

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

JAARGANG 57 - 1951

2e AFLEVERING



Uitgave van de

NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van

Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS;
Prof. Dr A. J. P. OORT en Dr H. J. DE FLUITER (Secretaris)

Redactie-adres: Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4a, Wageningen

INHOUD

HOOFDARTIKELEN

	Blz.
J. A. VON ARX - De Phomopsisziekte van zaadwortelen. <i>With a summary: The Phomopsis-disease of carrots grown for seed</i>	44
M. OOSTENBRINK - Het erwtenzystenaaltje, <i>Heterodera göttingiana</i> LIEBSCHER, in Nederland. <i>With a summary: The pea root eelworm, Heterodera göttingiana Liebscher, in Holland</i>	52
H. M. QUANJER - Een historisch gegeven over appelschurft. <i>With a summary: A historical note on Apple scab.</i>	65
A. P. KOLE - De bestrijding van stuifbrand bij tarwe en gerst. <i>With a summary: The control of loose smut in wheat and barley</i>	65
J. P. H. VAN DER WANT - Onderzoekingen over anjermozaïek, II. <i>With a summary: Investigations on Carnation Mosaic, II</i>	72

BESTUUR
VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Dr J. G. ten Houten, Wageningen, *voorzitter*.

Mej. Dr L. C. P. Kerling, Binnenhaven 4a, Wageningen, *secrètaresse*.

Dr Ir J. W. Seinhorst, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, *penningmeester*. Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.

Ir C. W. C. van Beekom, Middelharnis.

C. Houtman, Hoorn.

Dr A. D. Voute, Oosterbeek.

Mej. A. L. van Beverwijk, Baarn.

Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 5,—, België f 5,50 of 75 francs, Buitenland f 6,—.

Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 7,—, België f 7,— of 90 francs. Buitenland f 10,—.

Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen. Voor België op Postrekening 115754 van de Heer G. Roland, ingénieur agronome te Gembloux.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing: $\frac{1}{2}$ pag. f 7,50, $\frac{1}{4}$ pag. f 12,50, $\frac{1}{8}$ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.

Bij 3 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.

Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 20 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot de secretaris der Redactie-Commissie, p.a. Binnenhaven 4a, Wageningen, tel. 2151, of tot H. Veenman & Zonen, Wageningen, tel. 2242.

NEDERLANDSE NAMEN VOOR PLANTENZIEKTEN
BIJ LANDBOUWGEWASSEN

De redactie-commissie vestigt bij deze nogmaals de aandacht op de lijst van Nederlandse namen voor Plantenziekten bij landbouwgewassen, uitgegeven in 1941 vanwege de Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging.

Zij verzoekt tevens de schrijvers van artikelen voor het Tijdschrift over Plantenziekten van deze naamlijst gebruik te willen maken. De naamlijst kan alsnog aangevraagd worden voor de prijs van f 0.25 bij de Uitgevers H. Veenman & Zonen te Wageningen.

DE REDACTIE-COMMISSIE

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS;
Ir P. HUS; Prof. Dr A. J. P. OORT en Dr H. J. DE FLUITER (Secretaris)

Redactie-adres: p/a Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4a, Wageningen

Drukkers-Uitgevers: H. Veenman & Zonen - Wageningen

57e JAARGANG (1951)

2e AFLEVERING

MAART-APRIL

*Aan de donateurs, leden en abonné's van de
Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging*

Het „Tijdschrift over Plantenziekten”, een der oudste periodieken op Phytopathologisch gebied, wordt door de Vereniging reeds gedurende meer dan een halve eeuw uitgegeven. In de laatste jaren zijn de jaargangen niet alleen omvattender geworden, doch ook maken samenvattingen in een buitenlandse taal de artikelen meer toegankelijk voor belangstellenden in de hele wereld. Helaas nemen de drukkosten, mede door de verhoogde papierprijzen, snel toe. Op de begroting van de Vereniging wordt voor het jaar 1951 een bedrag van f 3800,— uitgetrokken voor het Tijdschrift op een totaal bedrag van f 4225,— aan ontvangsten; desondanks kan het Tijdschrift slechts in beperkte omvang verschijnen en de copy moet lang blijven liggen.

Contributieverhoging zou een grotere omvang van het Tijdschrift misschien mogelijk maken, doch het bestuur heeft gemeend, hiertoe voorlopig nog niet te moeten overgaan. Immers een verhoging zou het afvloeien van een groot aantal leden en abonné's ten gevolge kunnen hebben, waardoor het voordeel weer te niet zou gaan.

Langs de volgende wegen tracht het bestuur de moeilijkheden te overwinnen:

1. Er is een fonds gesticht, waarin vrijwillige, liefst jaarlijkse bijdragen gestort kunnen worden, bestemd om aan de hogere drukkosten tegemoet te komen, zodat binnengekomen copy zo snel mogelijk geplaatst kan worden. Op de ledenvergadering werd reeds een grondslag gelegd (aan jaarlijkse bijdragen werd reeds voor een bedrag van f 264.— ingeschreven; het bedrag van de „bijdragen ineens” heeft reeds de f 110.— bereikt). Bestuur en redactie doen een dringend beroep op de lezers van het Tijdschrift aan dit fonds bij te dragen (Penningmeester: Dr Ir J. W. Seinhorst, postgiro nr 346310).
2. Een ander mogelijkheid tot vrijwillige steun aan de Vereniging is inplaats van lid „donateur” te worden. Men draagt dan jaarlijks een hoger bedrag bij dan f 5,—, verschuldigd voor gewoon lidmaatschap.

3. Ofschoon het Tijdschrift een oplaag heeft van 750 exemplaren, waarvan er ongeveer 250 naar het buitenland verzonden worden, is het wenselijk dit aantal te vergroten. Mocht U in eigen omgeving of in het buitenland personen of instellingen weten, die in aanmerking komen voor lidmaatschap of abonnement, dan zullen wij graag hun naam en adres van U vernemen. Wij hopen op Uw medewerking te mogen rekenen.

BESTUUR VAN DE
NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
VERENIGING
EN REDACTIE-COMMISSIE VAN HET
TIJDSCHR. OVER PLANTENZ.

DE PHOMOPSISZIEKTE VAN ZAADWORTELEN¹⁾
With a summary: The Phomopsis-disease of carrots grown for seed

DOOR

Dr J. A. VON ARX

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten”, Baarn

INLEIDING

In het voorjaar van 1949 kreeg ik van Prof. WESTERDIJK de opdracht, een ziekte van wortelen (peen, *Daucus carota*), veroorzaakt door een *Phomopsis*-soort, te onderzoeken. Het lag vooral in de bedoeling de ontwikkeling en de wijze van infectie van deze schimmel te bestuderen en te zoeken naar een eventueel erbij behorende ascusvorm. De Heer A. F. G. SLOOTWEG had de schimmel reeds uit afgestorven stengels geïsoleerd. Hij stelde mij de cultures ter beschikking, waarvan ik een dankbaar gebruik maakte. Bovendien kreeg ik van hem een *Phomopsis*-soort, die hij van een bij ons wild groeiend *Daucus carota* ras geïsoleerd had.

ZIEKTEBEELD

Bijna alle in ons klimaat bekende *Phomopsis*-soorten resp. hun *Diaporthe*-ascus-vormen, leven op plantenstengels of op twijgen en takken van bomen en struiken. Zo ook deze vorm, die van de *Daucus*-planten slechts de stengels en de schermen aantast. De ziekte is dientengevolge slechts van betekenis bij de zaadteelt; de schimmel kan bij de in het voorjaar uitgezaaide, voor de consumptie bestemde planten, niet tot ontwikkeling komen, daar deze gewoonlijk voor het rooien geen bloeistengels vormen.

De infectie vindt in het tweede jaar, kort voor of meestal gedurende de bloei plaats. In 95 van de 100 gevallen komt de schimmel door de bloemknoppen of de reeds geopende bloemen naar binnen. Slechts in weinig gevallen konden nieuwe infecties direct aan de stengels waargenomen worden. Deze hadden dan steeds plaats in de nabijheid van de bladbasis, en wel op de plaats, waar de bladsteel als een schede de stengel omvat. Dit waren waarschijnlijk uitsluitend wondinfecties. De wonden waren door bladluizen of oorwormen veroorzaakt, die zich

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 19 Dec. 1950.



Afb. 1. Schematische voorstelling van het infectie-verloop, veroorzaakt door *Phomopsis* in een bloemscherm van *Daucus Carota*.
Diagrammatic figure of the spread of the infection caused by Phomopsis in an inflorescence of Daucus carota.

bij voorkeur op de stengeldelen ophielden, die door de gevleugelde bladstelen beschermd werden.

In de bloemen is het weefsel bijzonder teer, en er hebben ook vaak vloeistofuitscheidingen uit de stempel plaats. Hier vinden de sporen van de schimmel goede voorwaarden voor kieming en infectie. De incubatietijd bedraagt bij deze bloeminfecties slechts 4 tot 6 dagen. Daarna verkleuren de bloemblaadjes, worden bruin en gaan slap hangen. De schimmel breidt zich in de waardplant tamelijk snel uit. Hij groeit in de bloemsteeltjes naar beneden en tast dan het hele schermpje aan. Het sterft af en wordt donkerbruin tot zwart. De schimmel groeit door de steel van het schermpje verder naar beneden. Heeft hij de voet van de steel bereikt, dan groeit hij enerzijds naar boven in de andere steeltjes van de bijschermen, anderzijds in de bloemstengel naar beneden (zie afb. 1). Daarbij behoeft hij in het begin niet de stengel in zijn gehele omvang te doorwoekeren. Hij bevindt zich meestal alleen aan die zijde van de stengel, waar het primair aangetaste bijschermje op deze staat ingeplant. Zo-

doende is bij het voortwoekeren van de schimmel vaak slechts een streepvormig stengeldeel verkleurd.

De hier te bespreken schimmel is een perthophyt; hij vormt toxine, die het weefsel van de gastheer doet afsterven. Daarna is hij pas in staat in het weefsel te groeien. De toxinen verspreiden zich nu door de vaatbundels veel sneller, zodat eenmaal aangetaste vaten en direct in de nabijheid gelegen stengeldelen snel over een grote lengte gedood worden, terwijl de tegenovergelegen delen van dezelfde stengel nog lang in leven blijven (zie afb. 1). Door de vaatbundels groeit de schimmel dagelijks 6–10 mm verder. De afgestorven stengeldelen worden eerst donker roodbruin en later grijs of bruinachtig; vaak tamelijk licht van kleur. Hierop verschijnen gewoonlijk reeds na 3–4 weken de vruchtlichaampjes, die als zwarte punten regelmatig verspreid grote stengelstukken, zelfs gehele stengels en ook de stelen van de bijschermen bedekken. De bladeren van de aangetaste scheuten sterven af, verdrogen en worden donkerbruin. Dit is een gevolg van de onderbroken transpiratie. Bereikt de schimmel bij zijn groei van boven naar beneden stengelvertakkingen, dan breidt hij zich weer naar boven in de nog

gezonde zijstengel uit. Hij komt echter niet ver, daar deze delen eveneens ten gevolge van de onderbroken sapstroom spoedig verwelken. Deze delen doorgroeit de schimmel niet meer, waarschijnlijk omdat zijn toxine zich hier niet meer verspreiden kan en bovendien saprophytische schimmels zoals *Pleospora herbarum* RABENH. hem voor zijn. *Macrosporium commune* RABENH., de conidiënvorm van deze laatste, werd vooral bij vochtig weer heel vaak gevonden.

VORMING VAN VRUCHTLICHAMEN

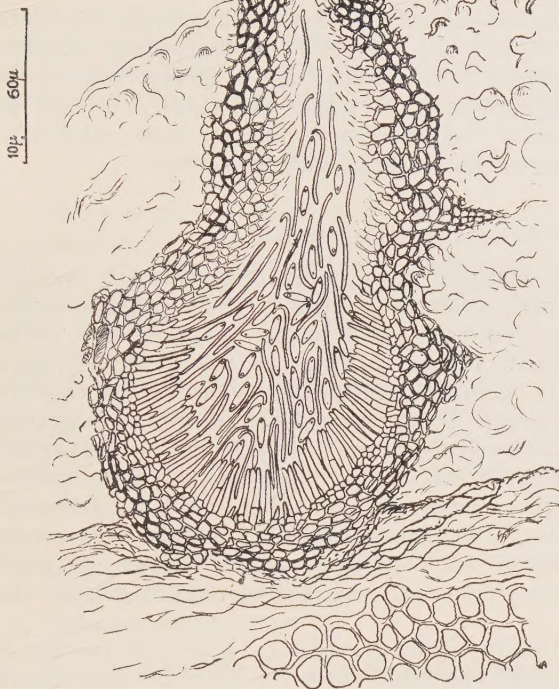
De vruchtlichaampjes zijn regelmatig verspreid en groeien in een groot aantal over grotere delen van de stengel, vaak slechts op één zijde. Tussen de stengelribben komen zij dikwijls in regelmatige rijen voor. Zij ontstaan hier in of direct onder de epidermis. Ontwikkelen zij zich onder de stengelribben, dan zijn zij dieper in het substraat ingezonken en breken dan met een dikke, snavelvormige monding naar buiten. Vaak staan de vruchtlichaampjes tamelijk dicht bij elkaar, ze schijnen echter niet met elkaar te vergroeiën.

De *Phomopsis* vruchtlichaampjes (pycnidien) zijn eigenlijk kleine stromata, die stevig met het weefsel van de waardplant vergroeid zijn. De in of onder de epidermis groeiende zijn vlak, eenvormig samengedrukt, van boven gezien enigszins rond of iets in de lengterichting van de stengel gestrekt, en vaak tamelijk onregelmatig. Zij hebben een doorsnede van 200–360 μ en bereiken een hoogte van 90–150 μ . Hun wand is zeer verschillend van dikte en bestaat bovenaan uit 4–6 rijen van tamelijk dikwandige, bruin gekleurde, veelhoekige 4–8 μ grote cellen; aan de zijkanen en beneden wordt de wand dunner, zij bestaat uit heldere, bijna hyaline cellen. Naar binnen toe volgen nog enige lagen dunwandige, hyaline,



Afb. 2. Dwarsdoorsnede door een subepidermaal pycnidium met uitsluitend α -sporen van *Phomopsis dauci*.

*Cross-section through a subepidermal pycnidium with only α -spores of *Phomopsis dauci*.*



Afb. 3. Dwarsdoorsnede door een dieper liggend pycnidium met α en β -sporen.
Cross-section through a deeply sunken pycnidium with α and β spores.

linderachtige of enigszins kegelvormige dragers draadvormige sporen afgesnoerd, die hyalien en $18-28 \times 0,6-1,4 \mu$ groot zijn. Zelden zijn ze recht, meestal min of meer gebogen, vaak sikkel- of S-vormig of aan één einde knievormig.

Deze conidiën worden in de literatuur (DIEDICKE 1911, GROVE 1917) als β -sporen opgegeven en bij talrijke *Phomopsis*-soorten genoemd. Vaak worden ze ook onder de naam *Phlyctaena* DESM. als een apart Sphaeropsideeëngeslacht beschreven (b.v. VON HÖHNEL 1920, PETRAK 1924). In mijn proeven kiemden ze niet. BREFELD (1891) en ARCHER (1926) hebben wel bij enkele soorten kieming van β -conidiën gekregen, maar ook hier ging het slecht en deze kiemende sporen zijn niet tot cultures uitgegroeid.

De meer kiemkrachtige α -sporen zijn spilvormig of bijna cilindrisch, naar de uiteinden toe smaller wordend en afgerond, hyaline, eencellig en $7-12 \times 2-4 \mu$ groot. Zij bevatten meestal twee oliedruppels, die zich aan de uiteinden bevinden. Deze α -conidiën ontstaan op cilindervormige of naar boven toe iets smaller wordende, pallisaden-vormige, dicht naast elkaar staande dragers van $12-18 \mu$ lengte en $1,5-2 \mu$ dikte.

Soms bevatten de vruchtlichamen uitsluitend β -conidiën, soms uitsluitend

veelhoekige, $3-5 \mu$ grote cellen, waarop de conidiëndragers staan ingeplant.

De diepe, in het substraat zittende pycnidien, zijn nagenoeg bol- of flesvormig en beneden iets verbreed. De rijpe vruchtlichaampjes laten de sporen door een min of meer ronde, $15-25 \mu$ brede opening, die zich boven op het enigszins papil of halsvormig uitgetrokken gedeelte van de wand bevindt, naar buiten treden. Slechts zelden werden vruchtlichaampjes met 2 of 3 openingen waargenomen. Bij deze was dan de ruimte binnenin, waar de conidiën gevormd worden, door plooiën in de wand min of meer onderverdeeld (zie afb. 2, 3).

Deze *Phomopsis*-soort bezit twee verschillende sporenvormen. Vaak, vooral wanneer de schimmel zich onder slechte uitwendige omstandigheden, b.v. droogte, niet goed ontwikkeld heeft, worden in de vruchtlichaampjes op smalle, cy-

α -conidiën; vaker echter zijn pycnidiën te vinden, die beide soorten sporen in alle mogelijke verhoudingen bevatten.

In het eerste stadium van stengel-aantasting is het schimmelmycelium alleen in het xyleem aan te tonen. Hierin lopen 2–4 μ dikke, hyaline, weinig vertakte, hier en daar gesepteerde myceliumdraden, die een korrelig plasma bevatten. In latere stadia doorwoekt de schimmel het totale waardweefsel, vooral de buitenste stengeldelen. Hier wordt het mycelium bruin, en vormt sclerotiën-achtige stromalagen, die naderhand de vruchtlichaampjes vormen.

HET KWEKEN VAN DE SCHIMMEL

De schimmel werd door het uitleggen van uitwendig gesteriliseerde weefselstukjes van zieke wortelen op agar in cultuur gebracht. Dezelfde cultures werden later ook uit kiemende α -sporen verkregen. Het mycelium is aanvankelijk wit en pluizig, wordt daarna echter spoedig dichter en krijgt een min of meer donkere kleur; vaak neigt hij tot zwarte sclerotiënvorming. De schimmel groeit tamelijk snel; in Petrischalen zowel op kersen- als aardappel-agar bedraagt de dagelijkse groei bij 18 °C. 7–11 mm. Oudere cultures vormen vaak (vooral op aardappel-agar) een groen pigment. Dit diffundeert in de agar en geeft het een mooie, groene kleur. Het al dan niet rijkelijk aanwezige luchtmycelium blijft wit of wordt geelgroen, of oranje tot grijsbruin. In het algemeen hebben verschillende stammen een sterk uiteenlopend voorkomen. Afzonderlijke stammen variëren ook sterk in kleur, in vorming van luchtmycelium etc. naar gelang van het gebruik van voedingsbodem.

Terwijl de draden van het luchtmycelium ongeveer 1–3 μ dik zijn, hebben de hyphen, die in de agar groeien, een doorsnede van 6–9 μ . Deze zijn groenachtig en later min of meer donkerbruin gekleurd. Pas na 3 tot 5 maanden treedt in culturen de vorming van vruchtlichamen op. De in de agar groeiende hyphen vormen onregelmatige kluwen, die dicht in elkaar groeien en zo pseudoparenchymatische, sclerotiënachtige lichaampjes vormen. Deze zijn inwendig hyaline en snoeren in onregelmatige holten op korte dragers β -conidiën af. Deze komen met de op de stengel gevonden β -conidiën geheel overeen. De vorming van α -conidiën kon slechts hier en daar en dan nog zelden waargenomen worden.

INFECTIEPROEVEN MET SCHIMMELCULTURES

Uit 3–4 weken oude cultures werden stukjes agar met de er op voorkomende schimmel geponst. Deze werden op snijwonden gebracht, die gemaakt waren in stengels, die kort tevoren in bloei gekomen waren. Om uitdroging te voorkomen, werden de infectie-plaatsen op de gebruikelijke wijze met cellophaanpapier omwonden. Dergelijke infecties werden op 5 en 17 Juli en op 5 Augustus uitgevoerd. Vermeldenswaard is, dat de op 5 Juli gemaakte infecties een positief resultaat hadden, waarbij meer dan 80 % was aangeslagen, namelijk 17 van de 20 infecties. Echter verliepen slechts twee van de 25 infecties van 17 Juli positief, terwijl die van 5 Augustus een geheel negatief resultaat opleverden. Daarbij dient te worden opgemerkt, dat alle infecties aan bloemstengels uitgevoerd werden, die ongeveer even ver ontwikkeld waren, wat dank zij de langdurige bloeiperiode mogelijk was. Het is mogelijk, dat deze resultaten met de toenmalige weersomstandigheden samenhangen. Het is echter opmerkelijk, dat de hieronder

te bespreken natuurlijke infectieproeven, die een jaar later uitgevoerd werden, overeenkomstige resultaten gaven.

De verschijnselen van de kunstmatige infectieproeven kwamen geheel overeen met die van de natuurlijke infecties, met dien verstande, dat het verschil van de plaats van infectie in aanmerking genomen moet worden. Ook hierbij werden, zoals boven beschreven, pycnidiën met α en β -conidiën gevormd.

DE NATUURLIJKE INFECTIE

Om na te gaan waar, en in welke vorm, de schimmel overwintert en in de volgende zomer nieuwe infecties veroorzaakt, werden door *Phomopsis* aangetaste *Daucus carota* stengels buiten op verschillende plaatsen bewaard en in het volgende voorjaar microscopisch onderzocht. Daarbij kwam naar voren, dat de zieke planten, die in de herfst gewoon op het veld achtergebleven waren, nu dicht met pycnidiën van *Phomopsis* bezet waren. Deze bevatten, naast weinig talrijke α -sporen vele kiemkrachtige β -sporen.

Op een plantbed van ca 7×7 m werd *Daucus carota* uitgeplant in 5 dubbele rijen. Deze waren in de herfst onder glas uitgezaaid, zoals dit bij de zaadteelt gebruikelijk is. Bij deze proef waren de volgende vijf soorten betrokken:

1. zomerwortel Nantes,
2. zomerwortel Amsterdamse, volle grond,
3. zomerwortel Amsterdamse, bak,
4. winterwortel Berlicummer,
5. Flakkeese winterwortel.

Aan één einde van deze 5 dubbele rijen werden de overwinterde stengels, die met talrijke schimmelpycnidiën bezet waren, geplaatst (half Mei 1950).

Op 16 Juni 1950 werden, nog voordat de planten bloeiden, enige infecties waargenomen. Deze waren waarschijnlijk door kleine wondjes aan de stengels ontstaan. Later (26/6), toen de eerste bloeiwijzen ontwikkeld waren, vonden talrijke infecties plaats door de jonge bloempjes, zoals boven beschreven werd.

Tot ongeveer 20 Juli vonden talrijke infecties plaats, zodat bijna alle stengels aan de kant, waar de aangetaste plantenresten van het voorjaar lagen, ziek waren en de planten volkomen of grotendeels afstierven. Verder van de infectiebron verwijderd was de aantasting minder sterk. Er traden echter over het gehele veld verspreid talrijke aangetaste bloemschermen op. Na 20 Juli werden bijna geen nieuwe infecties meer waargenomen, terwijl zich enerzijds nog talrijke bloemschermen ontwikkelden en anderzijds de schimmel reeds op vele van de aangetaste stengels pycnidiën met kiemkrachtige sporen gevormd had.

De 5 onderzochte wortelrassen waren alle in gelijke mate aangetast. Ze schijnen alle even vatbaar voor *Phomopsis* te zijn.

DISCUSSIE

SLOOTWEG had reeds uit stengels van in het wild groeiende *Daucus carota* een *Phomopsis*-soort geïsoleerd, die van de uit wortelen geïsoleerde stammen slechts weinig afwijkt en wel door een enigszins snellere groei en door een zeer spaarzaam luchtmycelium. In de nazomer van 1950 heb ik op wilde wortelen zowel bij Overveen als in de nabijheid van Castricum een parasitaire *Phomopsis*-soort

verzameld, die zowel macroscopisch in zijn groei als in zijn microscopische bouw met de boven van de cultuurplanten beschreven vorm overeenstemt. Hij wordt in cultuur gebracht. De verscheidene stammen hadden ook hier een vaak afwijkende groeiwijze. Ten opzichte van de schimmel, geïsoleerd uit cultuurplanten konden op de verschillende voedingsbodems eveneens geen typische verschillen gevonden worden. Het is zodoende waarschijnlijk, dat wij hier met een en dezelfde schimmel te doen hebben; dit wil zeggen, dat de *Phomopsis*-ziekte bij wortelen door een parasiet veroorzaakt wordt, die oorspronkelijk op de wilde vorm van deze plant voorkwam, en nog voorkomt. Deze veronderstelling kon echter door infectieproeven (nog) niet bevestigd worden. Deze werden wel met stammen, geïsoleerd van wilde wortelen op de gekweekte vorm uitgevoerd, maar gaven een negatief resultaat. Dit wil echter niets zeggen, daar de controle-proef die uitgevoerd werd met de schimmel, geïsoleerd van de cultuurvorm, eveneens een negatief resultaat gaf. Waarschijnlijk waren de proefplanten te oud. De wilde vorm van *Daucus carota* stond voor injectieproeven niet ter beschikking.

Over een wortelziekte, veroorzaakt door een *Phomopsis*-soort kon ik in de literatuur geen opgave vinden. Daarentegen is onder de naam *Phomopsis asteriscus* (BERK.) GROVE (syn. *Phoma foeniculata* SACC.) een schimmel bekend, die op dode stengels van talrijke umbelliferen, o.a. ook op de wilde vorm van *Daucus carota*, gevonden is. Volgens de korte diagnose bij GROVE (1917, 1934), kan deze schimmel met de onderhavige overeenstemmen, ofschoon er niets over β -conidiën vermeld wordt. Hij is echter de conidiënvorm van de Ascomyceet *Diaporthopsis angelicae* (BERK.) WEHM. (vergel. WEHMEYER 1933). Daar ik echter de hier besproken schimmel op verschillende wijze kweekte en hem gedurende meer dan een jaar op de aangetaste stengels onderzocht, kon ik nooit een hoofdvruchtvorm vinden, ook niet de geringste aanwijzing hiervoor. Ik vind alleen de conidiënvorm. Deze is daarom voorlopig te beschouwen als afwijkend van *Phomopsis asteriscus*. Ze is een tot nu toe onbekende soort en moet nieuw beschreven worden. Ik noem ze *Phomopsis dauci* en geef een Latijnse diagnose:

Phomopsis dauci spec. nov.

Pycnidia late et dense dispersa vel seriatim disposita, solitaria, raro bina complurave aggregata, subepidermalia vel innata, depresso-ellipsoidea vel raro globosa, saepe plus minusve irregularia, ostiolo crassiusculo, plano vel conico vel cylindraceo-conico, poro lato aperto punctiformiter erumpentia, 200–360 μ diam., 90–140 μ alto. Pariete crassiusculo, membranaceo, e cellulis 4–8 μ diam. mēticutibus, pellucide olivaceis vel atrobrunneis, intus paulatim pallidioribus composito.

α -conidia oblongo-fusoidea, utrinque attenuata et obtusa, recta vel parum curvula, continua, hyalina 7–12 $\times$ 2–4 μ . β -conidia filiformia, plus minusve curvula vel in una parte genua flexuosa, hyalina, 18–28 $\times$ 0,6–1 μ . Conidiophora bacillari-subulata, antice plus minusve attenuata, simplicia, 12–18 μ longa, prope basim 1,5–2,5 μ lata (α -conidia) vel anguste cylindracea, bacillaria, 4–10 μ longa (β -conidia).

parasit. ad ram. et caul. *Dauci carotae* L.

Ofschoon door mij geen onderzoeken gedaan zijn over de mogelijkheden van bestrijding van deze ziekte, wil ik tot slot hierop nog even ingaan.¹⁾

Daar de nieuwe infecties practisch uitsluitend via de bloemen plaats vinden, kan een preventieve bespuiting met fungiciden niet geheel afdoende zijn. Of deze

¹⁾ Bespuitingsproeven met koperhoudende middelen enz. worden o.l.v. Mej. Ir M. Bakker i.i. (I.P.O.) uitgevoerd.

zou gedurende de bloeitijd zeer vaak herhaald moeten worden, om alle zich openende bloempjes te kunnen beschermen. Dit zal echter de bloemen en zo-doende ook de zaadvorming zeer nadelig kunnen beïnvloeden (vgl. ook Tuinbouwgid 1950, p. 388).

Zoals wij echter gezien hebben, kan de schimmel slechts op de aangetaste plantendelen overwinteren. Het is daarom aan te raden, de oude plantenstengels in de herfst op de velden goed en volledig op te ruimen. De plantenresten mogen ook niet gecomposteerd worden, maar moeten verbrand of diep ondergegraven worden. In de herfst van 1949 werd door mij op een wortelveld voor de zaadteelt in de nabijheid van Enkhuizen de sterkste schimmelaantasting waargenomen direct bij een composthoop. Ook is diep omploegen en vruchtwisseling aan te raden.

SUMMARY

Daucus carota plants being grown for seed may be attacked by *Phomopsis dauci* spec. nov., resulting in the death of the inflorescence and often of the whole plant. Infection takes place almost exclusively by way of the flower: from this point the hyphae penetrate the remainder of the inflorescence and the stems, which have previously been killed by the toxins produced by the fungus (fig. 1). The rate of growth of the hyphae in the vessels may reach 10 mm per day. Pycnidia, producing α and β spores, develop below the epidermis of the killed tissues (fig. 2 and 3).

The fungus over-winters on the dead stems, and new infections take place by means of the α spores in the following summer. For control of the disease, therefore, the thorough removal and destruction of the plants after harvesting is recommended.

The disease occurs on wild *Daucus carota*; five cultivated varieties proved equally susceptible when tested.

On agar media, the fungus forms a light-coloured mycelium, growing rather rapidly and producing a green pigment and, later, dark, irregular fruiting-bodies containing β -spores. No ascospore stage has yet been discovered.

LITERATUUR

- ARCHER, W. A.: Morphological characters of some Sphaeropsidales in culture. Ann. Myc. 24: 1-84 (17-23), 1926.
- BREFELD, O.: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, 9, (Ascomyceten): 37, 1891.
- DIEDICKE, H.: Die Gattung *Phomopsis*. Ann. Myc. 9: 8-34, 1911.
- GROVE, W. B.: The British species of *Phomopsis*. Kew Bull. Misc. Inf.: 49-73, 1917.
- : British stem- and leaf-fungi, Vol. I: 233, 1935.
- V. HÖHNEL, F.: Ueber die Gattung *Phlyctaena*. Ber. dtsch. Bot. Ges. 37: 102-110, 1920.
- PETRAK, F.: Ueber die Gattung *Phlyctaena* Desm. Ann. Myc. 22: 172-176, 1924.
- WEHMEYER, L. E.: The genus *Diaporthe* Nitschke and its segregates. Univ. Mich. Studies, sci. ser. vol. 9, 1935.

HET ERWTENCYSTENAALTJE, *HETERODERA GÖTTINGIANA* LIEBSCHER, IN NEDERLAND ¹⁾

With a summary: The pea root eelworm, Heterodera göttingiana Liebscher, in Holland

DOOR

Dr Ir M. OOSTENBRINK

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

INLEIDING

Het erwtenzystenaaltje, *Heterodera göttingiana* LIEBSCHER, werd in 1949 in Nederland geconstateerd in vele erwtenpercelen in Zeeland. Ook in Zuid-Holland en Noord-Brabant komt het aaltje voor. Zijn optreden ging samen met het ziekteverschijnsel, dat in Zeeland reeds jarenlang als Sint Jansziekte (St. John's disease, Sankt Johanniskrankheit) bekend was en dat tot nu toe werd toegeschreven aan een aantasting door verschillende *Fusarium*-soorten. ²⁾ Voordien was het aaltje in Nederland nog slechts één keer waargenomen, namelijk omstreeks 1920 door QUANJER (1) in de omgeving van Nunhem, Limburg.

Aan de hand van literatuurgegevens en eigen waarnemingen wordt hier een overzicht gegeven van het optreden van deze ziekte en van de aard en de bestrijdingsmogelijkheden van het bijbehorende aaltje.

HISTORISCH OVERZICHT

In 1890 ontdekte LIEBSCHER (14) bij Göttingen een ernstige wortelaantasting van erwten door een cystenvormende *Heterodera* op een serie proefvelden, waar sedert 1877 tien keer erwten waren verbouwd. Op gelijk behandelde buurpercelen, waar erwten in wisselbouw waren verbouwd, werden geen aaltjes gevonden. De parasiet veroorzaakte sedert enkele jaren een zo slechte groei van het gewas, dat per 100 kg zaaizaad slechts 4 kg opbrengst verkregen werd. De planten bleven klein en stierven vroeg af, stikstofknolletjes kwamen vrijwel niet voor, terwijl het wortelstelsel zo dicht bezet was met *Heterodera*-cysten, „wie ich mich nicht erinnern kann, dieselben jemals an einer Rübe gleich zahlreich gesehen zu haben”.

In een felle polemiek met HOLLRUNG (12) hield LIEBSCHER vol, dat zijn „Ersennematode” een ander aaltje moest zijn dan de in 1871 door A. SCHMIDT beschreven „Rübennematode”, *Heterodera schachtii*. De waardplantenreeks was anders, terwijl hij ook morfologische verschillen met het bietencystenaaltje noemde. Op grond hiervan gaf LIEBSCHER deze nieuwe aaltjessoort de naam *Heterodera göttingiana* (16). FRANKLIN (6) bevestigde in 1940 het bestaan van soortverschillen met andere aaltjes, hoewel LIEBSCHER's waarnemingen ten aanzien van deze verschillen, o.a. ten aanzien van het ontbreken van een „subkristallijne” deklaag, niet geheel juist bleken.

CAPUS (2, 3) meldde in 1917 en 1918 dezelfde aantasting in het Gironde-

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 15 Oct. 1950.

²⁾ Hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen de steeds op dezelfde plekken optredende „echte” Sint Jansziekte en de in sommige jaren optredende en zich dan snel verspreidende *Fusarium*-voetziekte, veroorzaakt door *Fusarium solani* f. *pisi* (= *F. solani* var. *martii*).

gebied in Frankrijk. Ook hier werd sinds enkele jaren zware schade geleden bij de zeer eenzijdige erwtenverbouw, die als tussencultuur in de jonge wijngaarden werd gedreven, en wel op verschillende grondsoorten („sables, graves, terres silico-argileuses battantes des plateaux, argilo-siliceuses des plaines”).

In Engeland werd de aantasting van erwten door *Heterodera göttingiana* voor het eerst in 1912 gemeld (20). In 1931 noemde TRIFFITT (21) acht gebieden, waar de aantasting geconstateerd was. OGILVIE & MULLIGAN (17) spraken in hetzelfde jaar van een „important disease of field peas”. Er werd geen verband met grondsoort of bemesting of met een meer of minder vochtig seizoen geconstateerd (23).

GOFFART (8) noemde in 1941 in „ein Rückblick auf eine 50 jährige Entwicklung” als verspreidingsgebied van het aaltje behalve Duitsland, Frankrijk en Engeland ook België, Denemarken, U.S.S.R. en Japan.

Het voorkomen in België wordt behalve door GOFFART ook genoemd door FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN (5), in beide gevallen echter zonder bronvermelding. De mededeling kon ook door Belgische deskundigen niet bevestigd worden (1). In Denemarken betreft het vermoedelijk het verwante klavercystenaaltje en in de U.S.S.R. en Japan nog andere vormen, die respectievelijk lucerne en sojabonen in ernstige mate aantasten, doch geen erwten of klaver (5, 7, 13).

DE BIOLOGIE VAN HET AALTJE

De biologie van *Heterodera göttingiana* komt vrijwel overeen met die van het bietencystenaaltje, *Heterodera schachtii*, doch is minder diepgaand bestudeerd. Bij beide worden zeer resistente cysten gevormd, waaruit de larven geloozd worden, zodra ze door wortelsecreten van groeiende waardplanten worden geactiveerd. De larven dringen in de wortel en ondergaan dan enkele vervellingen, waarna de ♂♂ tenslotte als slanke aaltjes uit de wortel ontsnappen.

De ♀♀ blijven hun gehele leven in en aan de wortel vastgehecht. Ze zijn ongeveer twee maanden na het binnendringen met het blote oog buiten op de wortel zichtbaar doordat hun opgezwollen achterlijf door de wortelschors naar buiten barst. Hun witte kleur wordt geleidelijk bruin, zonder dat daarbij een gele overgangskleur optreedt, zoals bijvoorbeeld bij *Heterodera rostochiensis*. Ze zijn citroenvormig, dat wil zeggen ze hebben een toegespitst lichaamsuiteinde. In jonge toestand zijn ze omgeven door een witte, subkristallijne deklaag, terwijl rondom het lichaamsuiteinde een slijmachtige „eierzak” met meestal een aantal door het aaltje gelegde eieren voorkomt. Dit aantal varieert van enkele tot in elk geval 80. Ook de opgezwollen ♀♀ zijn gevuld met enkele tientallen tot ± 600 eieren en komen na hun afsterven in de grond terecht. Het zijn dan zeer resistente cysten geworden met een taaie en dikke wand, waarbinnen zelfs na vele jaren nog levenskrachtige eieren en larven kunnen voorkomen (afbeelding 1).

Het enige tot nu toe bekende, kwalitatief morfologische verschil tussen *Heterodera göttingiana* en enkele andere cystenaaltjes met citroenvormige cysten is, volgens FRANKLIN (6), de vorm van de spiculae bij het ♂. Deze zijn bij *Heterodera göttingiana* drietandig en bij *Heterodera major* = *Heterodera avenae*, *Heterodera schachtii* en *Heterodera humuli* één of tweetandig. Er wordt nog gezocht naar betrouwbare, gemakkelijk waarneembare verschillen tussen de uit de grond te verzamelen cysten van bovengenoemde en andere soorten.

De conditie van de cysten en/of de werkzaamheid van het erwtenwortel-

secreet blijken sterk onder invloed te staan van jaargetijde en omstandigheden. Het uit de cysten lokken van de larven mislukt daardoor dikwijls (8). FRANKLIN (6) deelde mee, dat de larven wel in de zomer doch niet in het vroege voorjaar door erwtenwortelsecreet te activeren zijn. Dit is in overeenstemming met CAPUS' mededeling (3), dat in Frankrijk de in November gezaaide wintererwten meer schade lijden dan de in Januari gezaaide zomererwten, doch het is in strijd met de ervaring van de practijk in Engeland en Nederland, waar alleen in het voorjaar erwten gezaaid worden, die toch aangetast en ziek worden.

Het feit, dat de ♀♀ een deel van de eieren leggen, maakt meer generaties per jaar waarschijnlijk, hoewel overigens geen aanwijzingen daartoe bekend zijn.

De binnengedrongen larven veroorzaken bij hun voeding in de jonge wortels een samenvloeiing en verstopping van de cellen, zoals deze voor het bieten- en aardappelcystenaaltje bekend zijn onder de naam „reuzencelvorming”. De sapstroom van de plant wordt daardoor geremd. Het uit de wortel barsten van de ♀♀ veroorzaakt kloven, die tot diep in het binnenste der wortels reiken (afbeelding 2) en die ingangspoorten zijn voor verschillende bodemschimmels. Bij oudere planten zijn de wortels soms zacht en bruin als gevolg van deze aantasting.

HET ZIEKTEBEELD

Een der opvallendste kenmerken van de ziekte is het uitbreken in plekken met scherpe contouren, waarbinnen alle planten zwaar ziek en waarbuiten alle planten gezond zijn. Dit is ook reeds door CAPUS (3), TRIFFITT (21) en WALTON c.s. (23) vermeld. Bij handhaving van een eenzijdige erwten teelt vergroten de plekken zich en vloeien ze samen, totdat tenslotte hele velden aangetast zijn; bij verruiming van de vruchtwisseling blijven de plekken beperkt of verdwijnen ze weer.

Zwaar zieke planten blijven klein, armelijk en weinig vertakt; ze vergelen en sterven vroegtijdig af. Bij hevige aantasting bloeien ze niet, bij minder hevige aantasting treedt soms een vervroegde bloei en noodrijpheid op (afbeelding 3). Het wortelstelsel is slecht ontwikkeld en dicht bezet met cysten van het erwten-cystenaaltje (afbeelding 2). De wortels zijn meestal kort, week en bruinverkleurd met afgestorven zijwortels en wortelharen („wortelrot”), in plaats van lang, stevig en blank van kleur; de stengelvoet is dikwijls omgeven door een ring van bruingekleurd weefsel. Uit de bruingekleurde wortels en stengelvoet kunnen meestal vele schimmels, vooral *Fusarium*-soorten, geïsoleerd worden. Stikstofknolletjes ontbreken dikwijls, hetgeen niet voorkomen kan worden door enting met werkzame bacteriën (14, 23). Bij zware aantasting wordt vrijwel geen opbrengst verkregen. In de practijk van de landbouw van Z.W. Nederland zijn hevige ziekteverschijnselen zeldzaam, doordat een ruime vruchtwisseling de aaltjespopulatie laag houdt.

HET „SINT JANSZIEKTE-PROBLEEM”

Evenals bij aardappelmoehed en andere *Heterodera*-aantastingen heeft men in alle landen, waar de ziekte optrad, oorspronkelijk getwijfeld, of de aaltjes dan wel bodemschimmels, die bijna steeds deze aantasting begeleiden, de voornaamste ziekteverwekkers zouden zijn. Dit was bij de erwt vooral daarom het geval, omdat daar verschillende uitgesproken parasitaire bodemschimmels voor-

komen (*Fusarium solani* f. *pisi* = voetziekte; *Fusarium oxysporum* = vaatziekten). Voor Nederland geldt als bijzonderheid nog, dat in tegenstelling tot andere landen de aaltjesaantasting eerst in 1949 ontdekt werd, terwijl zij vele jaren voordien reeds aanwezig moet zijn geweest.

VAN HALL (11) gaf in 1903 een beschrijving van de door hem Sint Jansziekte genoemde aantasting die overeenkomt met de huidige aaltjesaantasting. Hij schrijft ook: „An den Stellen, wo sich diese Krankheit einmal gezeigt hat, tritt sie immer wieder auf, wenn nicht mehrere Jahre hindurch andere Gewächser angebaut werden”. „Daher gibt es in Zeeland mehrere Orte, wo der Johannis-krankheit wegen gar keine Erbsen mehr angebaut werden”.

Hij schrijft echter verder: „Eine Untersuchung der kranken Pflanze zeigte mir alsbald, dass hier eine Pilzkrankheit der Wurzeln vorlag”. Infectieproeven met een uit de wortels geïsoleerde *Fusarium* (*F. vasinfectum* ATK.) bij 6 erwtenplanten in watercultuur gaven een duidelijke aantasting, doch: „Auf Vollständigkeit können diese wenigen Infektionsexperimente natürlich keinen Anspruch machen”.

WENT (22) isoleerde later uit de wortels van Sint Janszieke erwten een negental *Fusaria*, waarvan er enkele bij infectieproeven onder bepaalde omstandigheden tot aantasting in staat bleken.

CAPUS (2, 3) ging uitvoerig in op de vraag, in hoeverre *Fusarium vasinfectum* var. *pisi* van VAN HALL en in hoeverre *Heterodera* de primaire ziekteverwekker van de erwten in Frankrijk zou zijn. Dit des te meer aangezien GUÉGUEN (10) vóór de ontdekking der aaltjes en ondanks het feit dat infectieproeven mislukten, een soortgelijke erwtenziekte bij Parijs in 1915 aan *Fusarium*-aantasting toegeschreven had.

CAPUS komt tot de conclusie, dat de aaltjes de primaire ziekteverwekkers zijn, die als regel gevolgd worden door de *Fusarium*, „qui a accéléré et achevé la désorganisation des tissus”.

TRIFFITT (21) meldt in 1931, dat in Engeland naast elkaar voorkomen geheel vergelende erwtenvelden als gevolg van *Fusarium*-aantasting en pleksgewijze vergelende velden met „dwarfing, so characteristic of the combined attack of fungus and nematode”.

WALTON c.s. (23) zagen de invloed van de aaltjes en van de „foot rot, caused by various species of *Fusaria*” geheel los van elkaar, ook al werd hun samengaan dikwijls geconstateerd. „It seems that the dwarfing and yellowing symptoms are mainly due to eelworm infection, premature dying off being mainly due to foot rot infection.” Zij deden verschillende infectieproeven, zaaitijdenproeven, rassenproeven en bemestingsproeven en concluderen, dat „severe infestation by this eelworm can bring about yellowing and dwarfing of the plants and a great reduction in yield”.

Ook OGILVIE c.s. (17) maken steeds melding van de gecombineerde aantasting van aaltjes en *Fusarium martii* var. *pisi*; EDWARDS (4) vond bij potproeven aaltjes + *Aphanomyces euteiches* DRECHSLER en in het veld steeds aaltjes + *Thielavia basicola*.

POWELL (19) vond, dat *Heterodera* en *Aphanomyces euteiches* DRECHSLER bij infectie in gesteriliseerde grond beide ziekteverschijnselen veroorzaakten en dat ze cumulatief konden werken. Hij achtte *Heterodera* echter de primaire factor van de ziekte: „and the effect upon the plants of infection by *Heterodera schachtii* alone indicates that it is the primary factor causing pea sickness.”

Uit het bovenstaande moge blijken, dat men in het buitenland na enige jaren ervaring nergens de aaltjes als primaire ziekteverwekker over het hoofd heeft gezien, ook al gaat de aantasting dikwijls samen met de aantasting door verschillende schimmels. Daarnaast blijkt een door *Fusarium* veroorzaakte voetziekte een eigen rol te spelen. Dit is in overeenstemming met de ervaringen in Nederland, waar onafhankelijk van de aaltjesaantasting met zijn scherpbegrensd, slechtgroeiende en vroegafstervende plekken in sommige jaren de *Fusarium*-voetziekte optreedt, die eerst enkele verspreide planten en daarna gehele percelen vroegtijdig doet vergelen.

Het is gebleken, dat infectieproeven met de uit Sint Janszieke erwten geïsoleerde schimmels dikwijls mislukken. Ook met de aaltjes zijn echter geen infectieproeven gedaan, die zonder meer aantonen dat zij alleen de ziekteverwekkers zijn, aangezien nergens is gewerkt met gesteriliseerde larven, dus met uitsluiting van alle schimmelinfecties.

Afgezien van deze infectieproeven zijn er verschillende argumenten, die de primaire rol van de aaltjes bij de Sint Jansziekte onderstrepen. De ziekte blijkt een bodemziekte, met een uitgesproken invloed van de lokale infectie en van de vruchtwisseling. De scherpe contouren van de zieke plekken en de scherpe grenzen tussen percelen met een verschillende vruchtwisseling wijzen op een in de grond overblijvende, zich langzaam vermeerderende en zich weinig verplaatsende parasiet, zoals het aaltje. In alle ziektegevallen blijkt het erwten-cystenaaltje in grote getale aanwezig in en op de wortels, die daardoor zwaar worden gehavend, terwijl er een positief verband blijkt te bestaan tussen de aaltjesbesmetting van de grond volgens grondmonsteronderzoek en de hevigheid der ziekteverschijnselen. De soort en de agressiviteit van de eventueel begeleiden-schimmels variëren van geval tot geval, terwijl het door schimmels veroorzaakte wortelrot op Sint Janszieke velden alleen voorkomt op plaatsen waar de aaltjesaantasting hevig is. Veldwaarnemingen hebben het onwaarschijnlijk gemaakt, dat een lichte aaltjesaantasting aanleiding kan zijn tot een onevenredig zware invasie door schimmels. Wortelrot blijkt op zwaarbesmette proefvelden op te treden bij alle voor het aaltje vatbare en te ontbreken bij alle voor het aaltje onvatbare vlinderbloemige gewassen.

Al deze verschijnselen vinden tenslotte hun parallel bij de verwante *Heterodera*-aantastingen van aardappelen en bieten; de proeven en waarnemingen, die hierbij tot de conclusie hebben geleid, dat de aaltjes primair en de schimmels secundair zijn, zijn ook van belang voor het beoordelen van de *Heterodera*-aantasting van erwten.

Het primair zijn van de aaltjesaantasting sluit echter niet uit, dat de schade aan het gewas, behalve aan directe mechanische beschadiging, voedselonttrekking en reuzencelvorming, voor een groot deel geweten moet worden aan de deplorabele toestand van de aangetaste wortels tengevolge van de later binnendringende schimmels.

De naam Sint Jansziekte is gebaseerd op Nederlandse publicaties, die de ziekte toeschreven aan schimmelaantastingen, zonder dat daarbij aaltjes werden ontdekt. Het is echter zonder twijfel, dat deze overeenkomt met de in het buitenland reeds lang bekende aantasting door *Heterodera göttingiana*. Deze naam dient daarom te vervallen en, in overeenstemming met de bestaande richtlijnen (18), in Nederland vervangen te worden door erwten-cystenaaltje of cystenaaltje in erwten.

LIEBSCHER (15) noemde als duidelijk vatbare planten: alle cultuurrassen van de erwt (*Pisum sativum*, *P. arvense*, *P. quadratum*, *P. saccharatum*), paardeblood (*Vicia faba major*, *V. f. minor*), 8 wikkesoorten (*Vicia sativa aestiva*, *V. s. hiberna*, *V. cordata*, *V. monantha* K., *V. hirsuta* K., *Vicia villosa*), linze (*Ervum lens*), twee *Lathyrus*-soorten en *Cicer arietinum*. Sporadisch zou nog een cyste voorkomen op *Lupinus* en *Soja*. Beslist onvatbaar waren *Phaseolus*-boon en talrijke klaversoorten, en ook alle geteste niet-vlinderbloemige gewassen.

HOLLRUNG (12) achtte LIEBSCHER's mededelingen over een nieuw aaltje voorbarig, aangezien hij op een bietenmoe terrein behalve bieten en Cruciferen ook enkele cysten vond op Leguminosen, waaronder erwt en stamboom. Op grond van nieuwere gegevens lijkt het waarschijnlijk, dat HOLLRUNG te maken had met een gemengde infectie van verschillende aaltjesoorten.

EDWARDS (4) meldde in 1935, dat op met erwten-cystenaaltje besmet terrein erwt, paardeblood en wikke duidelijk aangetast werden, terwijl op rode klaver, aardappel, radijs en mosterd een enkele cyste te vinden was. Ook WALTON c.s. (23) noemden, behalve erwt, paardeblood en wikke, rode klaver licht aangetast. Beide hadden vermoedelijk te maken met een gemengde infectie, o.a. met het klavercystenaaltje.

De waardplantenreeks van het aaltje op het oude proefveld van LIEBSCHER was in 1949 volgens GOFFART (8) nog dezelfde als in 1890. Alleen Leguminosen werden aangetast, nl. *Pisum sativum*, *Vicia faba*, *Vicia sativa*, *Vicia villosa* en nog 6 andere *Vicia*-soorten, terwijl op *Soja hispida* een enkele cyste geconstateerd werd. Hij vond bovendien cysten op *Lathyrus sativus*, echter niet op *Vicia cracca*, *Vicia hirsuta*, *Ervum Lens* en *Lupine*-sp. Rode en witte klaver waren ook in 1941 beslist onvatbaar.

In 1944 kwam GOFFART (9) tot de uitspraak, dat er op Leguminosen twee cystenaaltjes voorkomen, nl. het erwten-cystenaaltje, *Heterodera göttingiana* (vermoedelijke waardplantengeslachten *Pisum*, *Ervum*, *Acer*, *Lupinus*, *Lathyrus*, *Soja*, *Medicago* en *Vicia*) en het klavercystenaaltje, *H. schachtii trifolii* (waardplanten in elk geval *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. incarnatum*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia villosa*, *Vicia narbonensis*, en beslist niet erwt, lucerne en lupine).

Om de respectievelijk in 1947 en 1949 in Nederland gevonden klavercysten-aaltjes en erwten-cystenaaltjes te bestuderen werden enkele waardplantenproeven verricht, die hierna worden beschreven.¹⁾

1. In 1947 werd een serie planten op vatbaarheid voor het klavercystenaaltje getest. Van elke soort werden op 7/4 enkele zaden gezaaid in 3 potten met besmette grond, die geplaatst werden in een niet verwarmde kas. Het resultaat van de beoordeling, die drie keer werd herhaald, blijkt uit tabel 1. Zwaar aangetast waren rode en witte klaver, terwijl ook op gele en witte lupine enkele cysten werden gevonden. Stamboom en Waalse boon waren twijfelachtig, terwijl op biet en haver en ook op incarnaatklaver, rupsklaver, lucerne en groene erwt geen enkele cyste werd gevonden.

¹⁾ De meeste van de hierna genoemde proeven zijn verricht in samenwerking met de Specialisten voor Plantenziekten van de Rijkslandbouwconsulentenschappen te Breda en te Kruiningen. Zij zijn het tevens geweest, die de eerste aantastingen te velde in Nederland, respectievelijk van het klavercystenaaltje en van het erwten-cystenaaltje, ontdekten.

Tab. 1. Vatbaarheid van 12 plantensoorten voor het klavercystenaaltje, beoordeeld aan 3 potten per soort, ingezet op 7/4/1948

Susceptibility of 12 plant species to the clover root eelworm, Heterodera schachtii trifolii (3 pots of each)

+ Cysten op de wortel gevonden. *Cysts on the roots.*
 — Geen cysten op de wortels gevonden. *No cysts on the roots.*
 ? Twijfelachtig. *Dubious.*

	9 7 '48			13 8 '48			27 8 '48		
Rode klaver (<i>Trifolium pratense</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	
Witte klaver (<i>Trifolium repens</i>)	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Incarnaatklaver (<i>Trif. incarnatum</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rupsklaver (<i>Medicago lupulina</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lucerne (<i>Medicago sativa</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stamboon (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	—	?	—	—	?	—	afgestorven		
Waalse boon (<i>Vicia faba</i>)	?	—	—	—	—	—	—		
Groene erwt (<i>Pisum sativum</i>)	—	—	—	—	—	—	afgestorven		
Gele lupine (<i>Lupinus luteus</i>)	—	—	+	—	—	+	afgestorven		
Witte lupine (<i>Lupinus albus</i>)	+	+	+	+	—	—	afgestorven		
Bieten (<i>Beta vulgaris</i>)	—	—	—	—	—	—	—		
Haver (<i>Avena sativa</i>)	—	—	—	—	—	—	—		

2. In 1950 werden in een betonnen bak met grond van een met erwten-cysten-aaltje besmet veld zorgvuldig getest de gewassen erwt (*Pisum sativum*), lucerne (*Medicago sativa*), rode klaver (*Trifolium pratense*), lupine (*Lupinus luteus*), paardeböon (*Vicia faba*) en stamboon (*Phaseolus vulgaris*).

Erwt en paardeböon waren zo zwaar aangetast, dat ze ziekteverschijnselen vertoonden, de erwten in sterke en de paardeböonen in geringe mate. Ondanks nauwkeurig onderzoek van verschillende planten werden op de andere gewassen geen cysten geconstateerd.

3. Op een klavercystenaaltjesproefveld te Wouw en op een erwten-cystenaaltjesproefveld te Borsselle werden in 1950 een serie Leguminosen uitgezaaid op veldjes van 50 × 50 cm. In beide gevallen betrof het een veld, waar het vorige jaar een zwaar ziek gewas klaver respectievelijk erwten was verbouwd.

In de loop van de zomer werden de wortels van de planten enkele malen zorgvuldig gecontroleerd op het voorkomen van cysten. Bij onvoldoende ontwikkeling van een plantensoort werd de uitslag twijfelachtig genoemd, zodat zowel positieve als negatieve uitslagen waarde hebben. De resultaten blijken uit tabel 2.

De eigen proeven bevestigen duidelijk GOFFART's waarneming van het bestaan van een erwten-cystenaaltje en een klavercystenaaltje. Van de landbouwgewassen werden door het erwten-cystenaaltje zwaar aangetast erwt, linze, paardeböon en wikke, en beslist niet rode klaver en stamboon. Door het klavercystenaaltje werden rode klaver, witte klaver, stamboon en ook enkele *Vicia*-soorten met zekerheid aangetast, en beslist niet erwt.

Lucerne en sojaböon werden door geen van beide aangetast, hetgeen er op wijst, dat de respectievelijk in de U.S.S.R. en Japan geconstateerde zware aantastingen aan nog andere *Heterodera*-rassen of -soorten toegeschreven moeten worden.

De waarnemingen ten aanzien van de andere, meest licht aangetaste Legumi-

nosen dienen aangevuld te worden, voordat vergaande conclusies getrokken kunnen worden, in verband met de onvolledigheid der test-series en in verband met de afwijkende resultaten van verschillende onderzoekers. Deze verschillen kunnen een gevolg zijn van gemengde bodembesmettingen, van een verkeerde aanduiding der geteste plantensoorten of zelfs van een verkeerde waarneming, aangezien een ongecontroleerde melding van een enkele cyste op een plant soms onbetrouwbaar is, gezien de vele mogelijkheden om zich daarbij te vergissen.

Tab. 2. Vatbaarheid van een aantal Leguminosen voor het erwte­cystenaaltje en het klavercystenaaltje
Susceptibility of a number of the Leguminosae to the pea root eelworm and the clover root eelworm

Plantensoort	Vatbaarheid voor het erwte ­ cystenaaltje	Vatbaarheid voor het klavercystenaaltje
1. <i>Pisum arvense</i>	+	—
2. <i>Lens esculenta</i>	+	—
3. <i>Vicia faba</i>	+	?
4. <i>Vicia sativa</i>	+	?
5. <i>Vicia ervilea</i>	—	—
6. <i>Vicia atropurpurea</i>	+	+
7. <i>Phaseolus vulgaris</i>	—	+
8. <i>Trifolium pratense</i>	—	+
9. <i>Trifolium rubens</i>	?	—
10. <i>Lathyrus articulatus</i>	—	—
11. <i>Lathyrus clymenum</i>	—	+
12. <i>Lathyrus magellanicus</i>	+	—
13. <i>Lathyrus niger</i>	—	?
14. <i>Lathyrus purpureus</i>	—	—
15. <i>Lathyrus sativus</i>	—	+
16. <i>Lathyrus tingitanus</i>	—	—
17. <i>Lupinus elegans</i>	?	+
18. <i>Lupinus mutabilis</i>	—	—
19. <i>Lupinus polyphyllus</i>	?	+
20. <i>Lupinus subcarnosus</i>	?	—
21. <i>Cicer songaricum</i>	—	+
22. <i>Medicago lupulina</i>	?	—
23. <i>Trigonella coerulea</i>	—	—
24. <i>Trigonella foenum graecum</i>	—	—
25. <i>Melilotus albus</i>	—	—
26. <i>Galega officinalis</i>	?	—
27. <i>Glycine soja</i> var. <i>semi-lutea</i>	?	—
28. <i>Glycine soja</i> var. <i>nigra</i>	—	—
29. <i>Glycine soja</i> -spec.	—	—
30. <i>Securigera coronilla</i>	—	—
31. <i>Dolichos lablab</i>	—	—
32. <i>Dolichos zebra</i>	—	—
33. <i>Ornithopus sativus</i>	?	—

DE BESTRIJDING

Grondontsmetting met chemische middelen, door warmte of langs mechanische weg is door niemand serieus beproefd, aangezien bij voorbaat vaststond, dat de zeer hoge kosten voor de erwte­teelt een onoverkomelijk bezwaar zouden vormen, evenzeer als bij de bestrijding van bieten- en aardappelcystenaaltjes.

Onvatbare erwtenrassen zijn niet bekend. LIEBSCHER (15) noemde alle rassen van *Pisum sativum*, *P. arvense*, *P. quadratum* en *P. saccharatum* vatbaar. WALTON c.s. (23) vergeleken in drie proeven respectievelijk 12, 10 en 6 erwtenrassen en bevonden alle vatbaar, hoewel enig verschil in ontwikkeling geconstateerd werd.

In een eigen rassenproef in 1950 werden 153 erwtenrassen getest, van elk ras 18 solitair staande planten verspreid over het veld. Alle rassen waren op de zwaar besmette grond zeer ernstig aangetast, zodat geen enkel ras een opbrengst van betekenis gaf. De geteste rassen, en als maatstaf voor de geleden schade de gemiddelde strolengten van de opgekomen planten, volgen in tabel 3.

Duidelijk blijkt, dat alle rassen ernstig aangetast waren. De hoogste gemiddelde strolengte van alle stamerwten was 21,9 cm en van alle rijserwten 40,5 cm; de grootste individuele plant was respectievelijk 40 en 84 cm lang. De grootste strolengten bereikten bij de stamerwten nog: Zwartzadige (18,8), Freezonian (21,7), Pionier (18,9), Lord Chancellor (21,9), Dwarf Alderman (18,9), Senator (20,8) en bij de rijserwten: Wilhelm Tell (40), Sans parchemin fondant de St. Désirat (40,4), Reuzenparade (40,3), Noord-Hollandsche (40,5) en Platte vale (40,4). De voor *Fusarium solani* ongevoelige rassen Parel, Rondo en Stijfstro sloegen een slecht figuur. Dit bevestigt de conclusie, dat *Fusarium solani* bij deze aantasting geen primaire rol heeft gespeeld.

Aangezien de directe bestrijding faalt en onvatbare erwtenrassen ontbreken, zal men evenals bij bietenmoehheid en aardappelmoeheid aangewezen zijn op een ruime vruchtwisseling om de aaltjespopulatie laag te houden en daardoor de schade te beperken.

Reeds LIEBSCHER (16) kwam tot de conclusie „dasz wir also nur durch Einhaltung einer rationellen Fruchtfolge eine Schädigung durch unsern Nematoden dort vermeiden können, wo sich derselbe im Boden befindet”. Ook CAPUS (3) deelde deze mening: „Il faut donc éviter de faire succéder le pois à lui-même”, evenals WALTON c.s. (23): „As a control measure long rotations free from susceptible leguminous crops are suggested.” Het is weinig bevredigend, dat thans, 60 jaar na de ontdekking, nog geen ander advies kan worden gegeven.

Op het ogenblik wordt bij de erwtenenteelt in Nederland een ruime vruchtwisseling gehandhaafd. Op grond daarvan en gezien het karakter van de vanouds bekende *Heterodera*-ziekten mag men verwachten, dat het erwtenecystenaaltje geen grotere verbreiding zal krijgen en geen grotere schade zal doen dan thans het geval is. Op sommige besmette percelen zal zelfs een intensivering van de erwtenenteelt mogelijk zijn, aangezien door grondmonsteronderzoek van te voren bepaald zal kunnen worden, in hoeverre gevaar voor schade bestaat. Ditzelfde zal bereikt kunnen worden door andere waardplantgewassen, vooral paardeblood, te vermijden en door vatbare onkruiden te bestrijden. Er is echter reden te vermoeden, dat nog niet alle vatbare akkeronkruiden bekend zijn.

Tabel 3. Gemiddelde stro-lengten in cm, op 26/6/1950, van verschillende erwtenrassen op zwaar met *Heterodera göttingiana* besmet terrein
Mean stalk length in cm, on 26/6/1950, of different pea varieties on soil with a serious infestation of Heterodera göttingiana

Stampeulen:	De Grace (11,6), Cupido (11,3), Stam of Kruip (15,1), Trianon 3160 (12,6), Serpette Vert (10,6), Lav Sabel (12,7), Nanum (10,3), Nunhem's Overvloed (12,7), Sukkerärt og Margärt (10,7), Triumph (18,4), Juweel (14,1), Fortuna (17,3), Crescent
-------------	--

- (9,9), Dvärg Sabel (15,0), Zwartzadige (18,8), Niedrige Weggiser (14,5), Dwarf Grey Sugar (15,4), Parel (15,0).
- Rijspeulen: Tweebloeiërs (22,9), Suiker (29,2), Vroege suikerpeulen (24,9), Pronto (30,6), Rapid (25,1), Premier (25,8), IJzerpeulen (23,9), Allervroegste (24,8), Vroege Hendriks (25,6), Heraut (22,8), Dertigdaagse (30,4), Veertigdaagse (31,3), Norrlands Express (28,2), MidsommarTriumph (29,9), Wilhelm Tell (40,0), Anthonie (18,5), Hoge late Groene (21,6), Wijker of Zomer (22,4), Gele Kwee (28,2), Halfstam (29,2), Duplo (35,0), Engelsk Sabel (23,4), Elit Sabel (27,6), Sans parchemin fondant de St. Désirat (40,4), Pariser Markt (27,3), Moerheim's Reuzen (23,9), Slier (27,6), Zwaan's Orion (27,4), Kungsärt (32,8), Reuzenboter gekreuktzadig (35,4), Reuzenboter rondzadig (25,5), Reuzenparade (40,3).
- Stamdoperwten: Stam of Kruip Groen (9,4), Triomphe de Maninet (11,7), Douce Provence (16,3), Record (13,7), Ole Ohlsen (17,3), Verbeterde Stam of Kruip (17,1), Oud Walchers ras (10,0), Dwarf May (9,5), Låg May (10,1), Buxbom de Grace (10,6), Beck's Gem (12,0), Nott's Excelsior (12,4), Premium Gem (13,6), Wonder van Amerika (11,8), Early Badger (13,0), Wonder van Amerika (12,7), Little Marvel (12,9), The Sherwood (9,0), Kelvedon Champion (16,7), Wonder van Witham (12,1), Early Delicious (13,2), Kelvedon Wonder (17,9), Multifold (7,4), Poulwell Pea (12,5), Hundredfold (16,5), Kronborg (15,7), Blue Bantam (17,8), Giant Laxtonian (16,1), Laxton's Progress (14,5), Freezonian (21,7), Pionier (18,9), Mansholt's Pluk (16,4), Conserva (14,5), Engelse Groene (11,7), Bliss Abundance (16,2), Zelka (16,7), Le Petit Cevenol (13,0), S.I. 3 (11,1), Faenomen (13,0), Chemin Long (17,6), Canner's Perfection (16,4), Canner King (13,8), Pride (18,3), Wyola (18,2), Jubilee (14,3), Daisy (5,0), Potlatch or Improved Stratagem (12,2), Kelvedon Spitfire (10,0), Lord Chancellor (21,9), Dwarf Alderman (18,9), Senator (20,8), Delikatesse (15,1), Konservenstolz (17,7), Baldur (15,3), Laxal (10,7), Lincoln (12,6), Delices des Conservees (11,,0), Roi des Fins (17,4), Yorkshire Hero (13,2), Union Jack (14,4).
- Rijsdoperwten: Extra Rapid (21,9), Eclipse (24,3), Alaska w/r (22,4), Haarsteegse (22,3), Lentedopper (26,1), Dippes Mai (28,3), Amsterdamse wonder (26,9), Mei (24,6), Amsterdamse Broei (25,8), Alpha (29,0), Boordevol vroeg (21,1), Alton (28,4), Teton (28,6), Worlds Record (24,1), Brunswijker Volgers (23,5).
- Landbouwerwten: (kortstro) Mansholt's Gekruiste Extra Korte Groene (16,9), Mansholt's Pluk (17,6), Supercorona (17,0), Unica (16,6), Servo (13,3) Parel (14,6), Rondo (16,1), Stijfstro (11,8), Vreeken 8 (16,5).
- Landbouwerwten: (halfhang of langstro) Zelka (16,7), Emigrant (18,7), Gruno (19,3), Vinco (20,8), Ro-zijn 789-44 (24,0), Kola (27,1), Hala (21,4), Aureool (20,5), Erecta (16,4), Capucijner 889-45 (14,0), Kloostererwt (13,7), Markant (22,8), v. Belzen 72 (20,1), Groninger blauwpeul (33,2), Schokker 31/93 (23,5), Gele Victoria (29,4), Noord-Hollandse (40,5), Wijker vale (35,3), Platte vale (40,4).

Heterodera göttingiana, het erwtenzystenaaltje, werd in 1949 in Nederland geconstateerd als een verspreid voorkomende parasiet in de erwtenvelden van Zeeland en aangrenzende provincies.

Volgens de literatuur blijkt deze parasiet in Duitsland, Frankrijk en Engeland sedert het einde van de vorige of het begin van deze eeuw bekend te zijn.

De biologie van het aaltje is vrijwel gelijk aan die van het bietencystenaaltje, *Heterodera schachtii*, doch is minder diepgaand bestudeerd. Er bestaat enige onzekerheid ten aanzien van de invloed van het erwtenwortelsecreet en van het jaargetijde op het uitkomen van de larven.

Zieke velden vertonen scherp begrensde plekken met slecht ontwikkelde, weinig vertakte, vroegtijdig vergelende en afstervende planten. De bloei blijft achterwege of wordt soms vervroegd. Het wortelstelsel is slecht ontwikkeld en dicht bezet met witte of bruine cysten van het erwtenzystenaaltje. Als regel wordt de aantasting begeleid door wortelrot en voetziekte, veroorzaakt door verschillende schimmels. Stikstofknolletjes ontbreken vrijwel geheel.

Elke onderzoeker is oorspronkelijk geconfronteerd geweest met de vraag, of de aaltjes dan wel de verschillende bodemschimmels de primaire oorzaak van de ziekte zouden zijn. De conclusie was als regel, dat de aaltjes de primaire factor zijn, doch dat de schimmels de schade aan het gewas vergroten. Voor Nederland geldt als bijzonderheid, dat de ziekte reeds lang aanwezig is, doch dat de aaltjes eerst het vorige jaar zijn ontdekt.

Het is de mening van de schrijver, dat de aaltjes beschouwd moeten worden als de primaire oorzaak van de erwtenziekte, die vroeger onder de naam Sint Jansziekte (St. John's disease, Sankt Johanniskrankheit) toegeschreven werd aan schimmelaantastingen, en dat deze naam moet vervallen. Verschillende argumenten staven deze conclusie.

GOFFART's waarneming, dat er een erwtenzystenaaltje en een klavercysten-aaltje, elk met een afzonderlijke waardplantenreeks binnen de Leguminosen, bestaan, kon worden bevestigd.

Het Nederlandse erwtenzystenaaltje tast erwten, paardebonen, wikken en linzen aan en niet rode klaver, stambonen en lupinen; het Nederlandse klavercysten-aaltje tast rode klaver, witte klaver en enige andere Leguminosen aan, maar niet erwten. Lucerne en sojabonen, die respectievelijk in de U.S.S.R. en Japan zwaar aangetast moeten zijn, bleken onvatbaar. Er moeten dus nog meer cystenaaltjes op Leguminosen leven.

De bestrijding van het aaltje is alleen mogelijk door vruchtwisseling. Directe bestrijding is te duur. Van 153 erwtenrassen werden alle zo zwaar aangetast, dat bij geen enkele een opbrengst werd verkregen. Bij de thans in Nederland gevolgd ruime vruchtwisseling zal de ziekte echter geen groter probleem worden dan zij is; zelfs zal dank zij betere kennis van de waardplanten en met behulp van grondmonsteronderzoek in sommige gevallen een intensievere erwtencultuur kunnen worden gedreven dan nu het geval is.

SUMMARY

Heterodera göttingiana, the pea root eelworm, was found in Holland in 1949 as a widely spread parasite in pea fields in Zeeland and neighbouring provinces.

This parasite has been recorded from Germany, France and England since the end of the last or the beginning of this century.

The biology of this eelworm is about the same as that of the beet root eelworm, *Heterodera schachtii*, but it is less carefully studied. There is some uncertainty with respect to the influence of pea root excretions and the influence of the season on the hatching of the larvae.

Sick fields show sharply bordered patches with dwarfed, poorly branched and early yellowing plants that die prematurely (fig. 3). Infested plants either fail to flower or flower too early. The root system is poorly developed and crowded with white or brown cysts (fig. 1). The attack is mostly accompanied by root rot and foot rot, caused by miscellaneous fungi (fig. 2). Nitrogen tubercles are hardly present.

Research workers have originally been confronted with the question, whether the eelworms or certain fungi were the primary cause of the disease.

The general conclusion was, that eelworms are the primary factor, but that fungi increase the symptoms of disease.

It is a peculiar fact that in Holland the disease has long been present, but that the eelworms have been found only last year.

The author holds the opinion that eelworms must be considered as the primary cause of the pea disease, that was formerly attributed to fungi and named Sint Jansziekte (St. John's disease, Sankt Johanniskrankheit). This name must therefore be considered invalid.

We confirmed Goffart's observations, that there are two different *Heterodera*-strains, in the family Leguminosae, i.e. the pea root eelworm and the clover root eelworm.

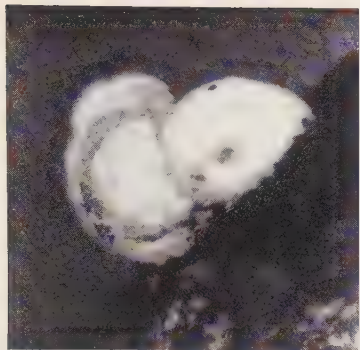
The Dutch pea root eelworm infests peas, broad beans, vetches and lentils, but red clover, kidney beans and lupins are not susceptible; the Dutch clover root eelworm infests red clover, white clover and some other Leguminosae, but no peas (tab. 1 and 2). Lucerne and soy beans, which are said to be heavily infested respectively in the U.S.S.R. and Japan, proved unsusceptible, thus there must exist still other *Heterodera*-strains in the Leguminosae.

Control of this eelworm is possible only by crop rotation. Direct control is too expensive. 153 pea varieties all proved to be so heavily infested, that the yield was nil. The present wide crop rotation in Holland will however check the disease; thus it will not do more damage than was the case up to now. It will even be possible to grow peas more frequently on certain fields by omitting other susceptible crops and also with the help of soil sample examinations.

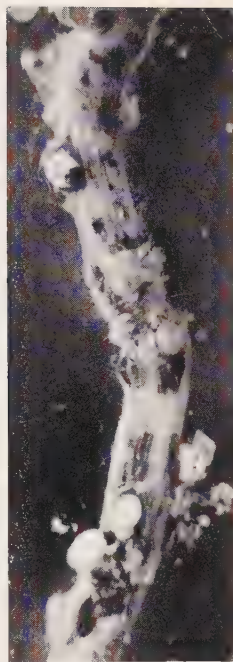
LITERATUUR

1. Volgens schriftelijke mededelingen, verstrekt door QUANJER en V. D. BRANDE.
2. CAPUS, J.: Sur un dépérissement des cultures de pois en Gironde du à la double action de l'*Heterodera schachtii* et du *Fusarium vasinfectum*. Bull. Soc. Étude Vulg. Zool. Agr. Bordeaux 16: 70-73 en 87-91, 1917.
3. ———: Invasion des cultures de pois en Gironde par *Heterodera schachtii* Schmidt. Ann. Serv. Épiphyties 5: 239-244, 1918.
4. EDWARDS, E. E.: On *Heterodera schachtii*, with special reference to the oat race in Britain. J. Helminthol. 13: 129-138, 1935.

5. FILIPJEV, I. N. & SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H.: Manual of agricultural helminthology. E. J. Brill, Leiden, 1941.
6. FRANKLIN, M. T.: On the specific status of the so-called biological strains of *Heterodera schachtii* Schmidt. J. Helminthol. 18: 193–208, 1940.
7. FUJITA, K. & MIURA, O.: On the parasitism of *Heterodera schachtii* on beans. Trans. Sapporo Natural Soc. 13: 359–364, 1934 (Uit Helminthol. Abstr. 3: 184).
8. GOFFART, H.: Der Göttinger Erbsennematode (*Heterodera göttingiana*), ein Rückblick auf eine 50 jährige Entwicklung. Zbl. Bakteriöl., Parasitenk. u. Infektionskrankh. 104: 81–87, 1941.
9. ———: Beobachtungen über das Auftreten von *Heterodera schachtii* an Klee. Z. Pfl.-Krankh. u. Pfl.-Schutz 54: 12–18, 1944.
10. GUÉGUEN: Sur une maladie du collet du pois due à une Hypocréacée (*Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith, var. *Pisi* van Hall). Ann. Serv. Épiphyties. Mém. et Rapp., présentés au Comité des Épiphyties en 1913. 2: 302–309, 1915.
11. HALL, I. C. van: Die Sankt-Johanniskrankheit der Erbsen, verursacht von *Fusarium vasinfectum* Atk. Ber. dtsch. Bot. Ges. 21: 2–5, 1903.
12. HOLLRUNG, M.: Das Auftreten der Rüben nematode an Erbsen und anderen Leguminosen. Dtsch. landwirtsch. Presse 17: 477, 1890.
13. KUWAYAMA, S.: The principal insect pests of the soy bean in Hokkaido. Referaat Rev. Appl. Entomol., Ser. A, 14: 329, 1926.
14. LIEBSCHER, G.: Eine Nematode als Ursache der Erbsenmüdigkeit des Bodens. Dtsch. landwirtsch. Presse, 17: 436–437, 1890.
15. ———: Eine Nematode als Ursache der Erbsenmüdigkeit des Bodens (Zweiter Bericht). Dtsch. landwirtsch. Presse 17: 672, 1890.
16. ———: Beobachtungen über das Auftreten eines Nematoden an Erbsen. J. Landwirtsch. 40: 357–368, 1892.
17. OGILVIE, L. & MULLIGAN, B. O.: Pea sickness, an important disease of field peas. Gardener's Chron. 90, No 2328: 122, 1931.
18. OORT, A. J. P.: Nederlandse namen voor aaltjes (Nematoden). T. Pl.ziekten 56: 169–171, 1950.
19. POWELL, A. K.: Investigations upon the pea strain of *Heterodera schachtii* Schmidt and its rôle in the causation of pea sickness. Ann. Appl. Biol. 26: 572–584, 1939.
20. THEOBALD, F. V.: Report on economic zoology for the year ending September 30th, 1912. J. South-Eastern Agr. Coll., Wye, Kent, 21, 1912.
21. TRIFFITT, M. J.: On the eelworm *Heterodera schachtii* attacking peas in Britain. J. Helminthol. 9: 175–178, 1931.
22. WENT, J. C.: *Fusarium*-aantastingen van erwten. Proefschrift, Utrecht, 1934.
23. WALTON, C. L., OGILVIE, L. & MULLIGAN, B. O.: Observations on the pea strain of the eelworm *H. schachtii* and its relation to „pea sickness”. Ann. Rep. Agr. Stat. Long Ashton, 1933: 74–85.



Afb. 1. Uit de wortel gebarsten ♀ van *Heterodera göttingiana* met een eierzak gevuld met eieren. Vergr. $\pm 50 \times$.
Female of Heterodera göttingiana with egg-filled sack, protruding out of the root ($\pm 50 \times$).



Afb. 2. Zwaar gehavend worteltje met cysten van *H. göttingiana* en met donkergekleurde plekken ten gevolge van aantasting door schimmel. Vergr. $\pm 10 \times$.
*Heavily damaged root with cysts of *H. göttingiana* and with dark spots caused by fungi ($\pm 10 \times$).* →



Afb. 3. Cystenaaltje in erwten. *Field of peas attacked by the pea root eelworm.*



Michel Angelo Caravaggio: Christ at Emmaus.

Published by kind permission of the Trustees of the National Gallery, London



Michel Angelo Caravaggio: Christ at Emmaus (detail photograph).

Published by kind permission of the Trustees of the National Gallery, London

EEN HISTORISCH GEGEVEN OVER APPELSCHURFT

With a summary: A historical note on Apple scab.

DOOR

H. M. QUANJER

Bennekom

Dat de schurftziekte van de appel er reeds geweest moet zijn zolang als deze vrucht door de mens wordt gegeten, is niet onwaarschijnlijk.

Eén der oudste gegevens van haar bestaan kan ontleend worden aan een schilderij van MICHEL ANGELO CARAVAGGIO van omstreeks 1600, dat aanwezig is in National Gallery te Londen, onder de naam „Christ and the two disciples at Emmaus”.

Het schilderij laat de schurftplekken duidelijk herkennen en zelfs op de foto zijn ze te zien. De schilder leefde van het midden der 16e tot in het begin van de 17e eeuw (dus een eeuw later dan MICHEL ANGELO BUONAROTTI, die bekend is als schilder, beeldhouwer, bouwmeester en dichter en wiens decoratie van het gewelf der Sixtijnse kapel wereldvermaard is.)

CARAVAGGIO schilderde bijbelse thema's op een naturalistische wijze, soms enigszins toneelmatig; maar dat de kleinste details niet vergeten werden, ziet men in de afbeelding.

Dank aan Dr V. D. MUYZENBERG voor het afstaan van de foto voor de reproductie.

SUMMARY

One of the oldest indications of the occurrence of the apple scab fungus is in a picture by MICHEL ANGELO CARAVAGGIO (± 1600) named „Christ and the two disciples at Emmaus” (National Gallery London).

DE BESTRIJDING VAN STUIFBRAND BIJ TARWE EN GERST^{1, 2)}

With a summary: The control of loose smut in wheat and barley

DOOR

Ir A. P. KOLE

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

1. INLEIDING

Het is in ons land gebruikelijk om stuifbrand van tarwe en gerst (*Ustilago tritici* (PERS.) JENSEN, resp. *nuda* (JENSEN) KELLERM. et Sw.) te bestrijden door het zaaizaad eerst gedurende 1½ uur te brengen in water van 18–20 °C, het daarna gedurende 4½ uur tegen afkoeling beschut na te laten weken om het tenslotte gedurende 10 minuten te behandelen in water, dat voor tarwe een temperatuur moet hebben van 53 °C en voor gerst van 51–52 °C.

Hoewel deze methode op zichzelf goed is, zijn er bij de praktische toepassing

¹⁾ Ontvangen voor publicatie 28 Sept. '50.

²⁾ Verschijnt tevens als Mededeling no 15 van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.).

enkele bezwaren aan verbonden. Deze bezwaren gelden vooral de lange duur en het bewerkelijk zijn van de behandeling. Bovendien is het bijzonder moeilijk om het bad gedurende 10 minuten precies op de gewenste temperatuur te houden. Het maar nauwelijks overschrijden van de voorgeschreven temperatuur kan reeds spoedig ernstige kiembeschadiging veroorzaken, terwijl een te lage temperatuur bij een zo korte behandelingstijd van 10 minuten zich niet voldoende snel laat herstellen om te verhinderen, dat het effect van de behandeling achteruit gaat.

Het streven om deze bezwaren te ondervangen is er voornamelijk op gericht geweest een methode te ontwikkelen, die minder gecompliceerd is en bij een lagere temperatuur wordt uitgevoerd. Op grond van proeven, die GASSNER (1) in deze richting heeft gedaan, is hij tot het advies gekomen om de oude, ook in Duitsland in iets afwijkende vorm gebruikelijke methode te vervangen door een behandeling van tarwe gedurende $2\frac{1}{2}$ uur bij een temperatuur van 46°C . Volgens de oude Duitse methode wordt het zaad bij 28°C een $\frac{1}{2}$ uur voorgeweekt en 3 uur nageweekt, waarna, op dezelfde wijze als in Nederland, de eigenlijke behandeling volgt.

Een overeenkomstige methode voor gerst, maar dan 2 uur bij 45°C , is reeds in 1938 door WECK (2) beschreven. Op instigatie van GASSNER heeft FLENSBERG (3) in een uitvoerige studie de doelmatigheid van de door GASSNER voorgestelde methode vergeleken met die der oude werkwijze. Op grond van de resultaten van dit onderzoek komt ook FLENSBERG tot het advies om voor tarwe de gebruikelijke behandeling te vervangen door één, waarbij het zaad gedurende $2\frac{1}{2}$ uur in een bad van 46°C wordt ontsmet.

2. EIGEN ONDERZOEK

De meermalen door de praktijk geuite wenselijkheid, ook in ons land de oude bewerkelijke wijze van warmwaterbehandeling door een meer eenvoudige methode, waar tevens minder risico aan is verbonden, te vervangen, was aanleiding om in enkele oriënterende proeven de beide methoden te vergelijken.

Om tevens enig inzicht te verkrijgen in de speling, die een behandeling bij 46°C wat betreft fungicide en phytocide werking toelaat, werd een behandeling bij een één graad hogere en een één graad lagere temperatuur in het schema ingelast. De objecten werden genummerd I tot en met V en volgens onderstaande wijze behandeld:

- I $2\frac{1}{2}$ uur bij 45°C ,
- II $2\frac{1}{2}$ uur bij 46°C ,
- III $2\frac{1}{2}$ uur bij 47°C ,
- IV onbehandeld,
- V $1\frac{1}{2}$ uur voorweken bij $18-20^{\circ}\text{C}$; $4\frac{1}{2}$ uur naweken; tarwe: 10 min. bij 53°C .
gerst: 10 min. bij $51-52^{\circ}\text{C}$.

De proeven werden uitgevoerd met twee rassen zomergerst, Weibull en Carlsberg, en twee rassen zomertarwe, Peragis en van Hoek, telkens samengesteld uit monsters van tweeërlei stuifbrandherkomst.¹⁾ Het zaaizaad kon geacht worden ten gevolge van een natuurlijke besmetting zwaar te zijn aangetast.

¹⁾ Het zaad werd ter beschikking gesteld door Prof. Dr A. J. P. Oort, Lab. voor Phytopathologie, Wageningen.

Op grond van de gunstige ervaringen van GASSNER en FLENSBERG werd aan het warmwaterbad Ceresan-nat tot een sterkte van 0,03 % toegevoegd, terwijl het onbehandelde zaad gedurende 10 minuten bij 20 °C in eenzelfde bad werd ontsmet.

Monsters van 300 gram werden op 7,8 en 9 Maart in kaasdoeken zakjes behandeld in een koperen emmer met 10 liter water, waarvan de temperatuur met een kleine gasvlam op peil werd gehouden. Dank zij het gebruik van een thermometer met een onderverdeling in tienden van graden leverde dit geen moeilijkheden op. De circulatie van het water geschiedde door de zakjes, die gedurende de behandeling met de hand werden vastgehouden, voortdurend in beweging te houden. Wat betreft behandeling V zij vermeld, dat de temperatuur van het 53 °C-bad (tarwe) nauwkeurig op deze waarde werd gehouden, terwijl de temperatuur van het 51–52 °C-bad (gerst) constant 51,75 °C bedroeg.

Direct na de behandeling werd het zaad gedroogd door het in een centraal verwarmd vertrek in een dunne laag op filtreerpapier uit te spreiden en het daar 24 uur te laten liggen, waarna het in papieren monsterzakjes werd gedaan.

3. RESULTATEN

a. Kiemkrachtonderzoek

De kiemkracht van het zaad werd beoordeeld aan de hand van de opkomst na uitzaai op 14 Maart in een koude bak onder glas. Per monster werden 3×100 korrels uitgelegd op veldjes, die volgens het toeval over de bak werden verdeeld. Het zaad werd zo gelijkmatig mogelijk met een laag tuinaarde van 2 cm dikte bedekt. De gemiddelde minimum temperatuur in de bak was 6 °C, de gemiddelde maximum temperatuur 26 °C. Dagelijks werden vanaf 22 Maart tot en met 28 Maart, met uitzondering van 26 Maart, de kiemplantjes gesteld. Het gemiddelde van de tellingen op de drie veldjes per object is in de bijgevoegde grafieken 1 tot en met 4 weergegeven. Uit deze grafieken kan men op tweeërlei wijze de hoedanigheid van het zaad beoordelen. Enerzijds benadert de opkomst op de 12de dag na uitzaai de absolute kiemkracht, omdat na deze datum het aantal opgekomen kiemplanten praktisch niet meer is toegenomen; anderzijds kan uit het verloop der lijnen de kiemsnelheid worden beoordeeld.

Het ten dele onregelmatige verloop der grafieken is daaraan te wijten, dat de vochtigheid van de grond en de temperatuur van de bak niet overal gelijk waren.

Grafieken 1–4. Percentages opkomst op opeenvolgende dagen na het zaaien.

Graphs 1–4. Percentages of emergence (ordinate) on consecutive days after sowing (abscis).

1. van Hoek summerwheat,

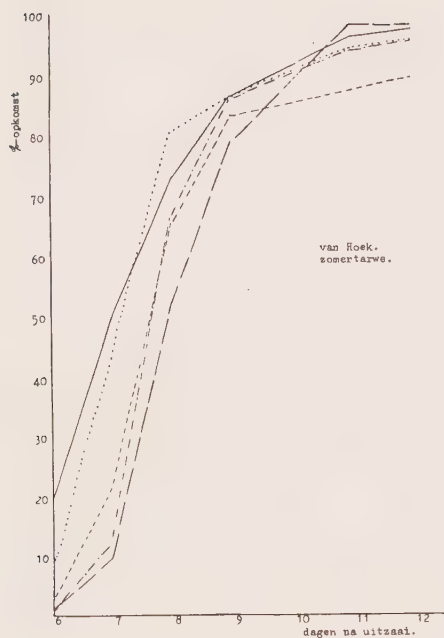
3. Weibull summerbarley,

2. Peragis summerwheat,

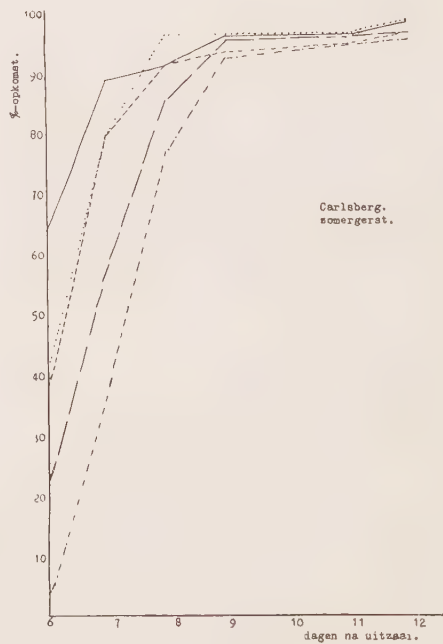
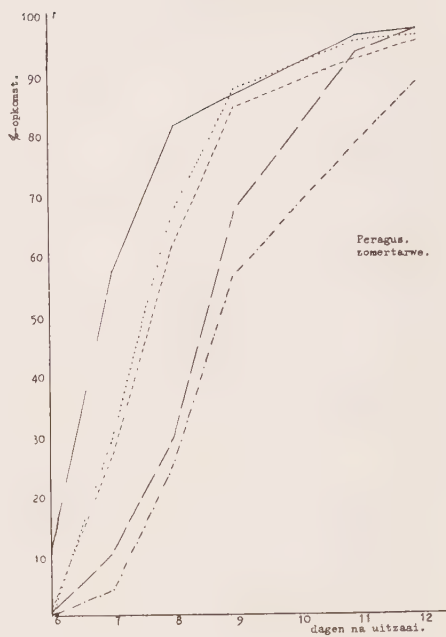
4. Carlsberg summerbarley.

..... = 2½ uur – 45 °C. (I)
 ----- = 2½ uur – 46 °C. (II)
 - - - - - = 2½ uur – 47 °C. (III)
 _____ = onbehandeld (IV)
 ————— = 1½ uur 18–20 °C, 4½ uur naweken, (V)
 Tarwe, 10 min. 53 °C.
 Gerst, 10 min. 51–52 °C.

Grafiek 1



Grafiek 2



Grafiek 3

Grafiek 4

Tarwe. Alleen het monster Peragis zomertarwe heeft een noemenswaardige nadelige invloed van de behandeling ondervonden. Dit blijkt uit de aanmerkelijke spreiding in de lijnen der grafiek en uit de slechte uiteindelijke opkomst na behandeling III (47 °C).

De minder goede opkomst van het monster van Hoek zomertarwe na behandeling II (46 °C) mag niet in aanmerking worden genomen, omdat het zaad na behandeling III (47 °C), die hoger eisen aan het zaad stelt, wel goed opkomt.

Gerst. Bij de monsters gerst heeft geen der behandelingen een noemenswaardige invloed op de opkomst, noch op de kiemsnelheid gehad. Wel blijkt, dat de beide gerstmonsters iets sneller opkomen dan de tarwe, hetgeen vooral duidelijk wordt als men de percentages opkomst op de 9de dag na het uitzaaïen vergelijkt.

Vergelijkt men ook overigens de vier grafieken dan wordt duidelijk de aanwijzing verkregen, dat zowel de oude behandeling (V) als in iets sterkere mate die van 2½ uur bij 47 °C (III) de opkomst enigszins vertragen. De nieuwe methode, 2½ uur bij 46 °C (II), onderscheidt zich hiervan zeer gunstig en benadert met I (2½ uur bij 45 °C) de opkomst van het onbehandelde zaad (IV).

De conclusie, die uit dit deel van het onderzoek mag worden getrokken is, dat de nieuwe behandeling, 2½ uur bij 46 °C, zich gunstig onderscheidt van de oude, maar dat het overschrijden van deze temperatuur met één graad de opkomst iets meer vertraagt dan na behandeling volgens de oude methode het geval is.

b. Invloed van de behandeling op de stuifbrandaantasting

De mate, waarin de stuifbrand werd bestreden, is in veldproeven beoordeeld door tellen van het aantal stuifbrandaren op in drievoud aangelegde veldjes van 5 m². De monsters, die op 16 Maart werden gezaaid, kwamen regelmatig op en toonden onderling geen verschillen.

Vanaf het verschijnen der eerste stuifbrandaren werden deze dagelijks geteld en verwijderd. Het totale aantal werd verkregen door het sommeren der dagelijkse oogsten. De resultaten van deze veldproeven zijn weergegeven in tabel I.

Tarwe. De zware aantasting van de onbehandelde objecten rechtvaardigt het alleszins om over de doelmatigheid der verschillende behandelingen een oordeel uit te spreken. Zoals te verwachten was, is een behandeling bij 45 °C onvoldoende om de stuifbrand afdoende te bestrijden; dit is echter, zij het in mindere mate, ook het geval na behandeling bij 46 °C, welke behandeling door GASSNER en FLENSBERG juist als de meest gewenste wordt aangeduid. Het aantal resterende stuifbrandaren mag in verhouding tot de zware aantasting in de onbehandelde objecten gering zijn, het resultaat is echter minder goed dan bij de objecten, die volgens de oude methode werden behandeld en waarin geen enkele stuifbrandaar meer werd gevonden, hetgeen evenmin het geval was na behandeling bij 47 °C. Uit deze proeven blijkt dus dat een behandeling bij 47 °C en niet één bij 46 °C met de oude methode overeenkomt.

Gerst. Bij de proeven met gerst maakte de betrekkelijk geringe aantasting van de onbehandelde objecten het moeilijk om verantwoorde gevolgtrekkingen te maken. De aanwezigheid van enkele stuifbrandaren op één der veldjes, waarvan het zaad bij 45 °C is behandeld, doet echter vermoeden, dat deze behandeling niet geheel afdoende is, hoewel de duur ervan een half uur langer is dan door WECK (2) werd aangegeven.

Tab. 1. Stuiifbrandaantasting na warmwaterbehandeling.

Effect of the single-bath and modified hot-water treatment on the occurrence of loose smut.

Behandeling Treatment	Aantal stuiifbrandaren per 5 m ² Number of infected ears on plots of 5 m ²			
	Zomertarwe Summerwheat		Zomergerst Summerbarley	
	Van Hoek	Peragis	Weibull	Carlsberg
I. 2½ uur bij 45 °C <i>single-bath method</i>	31 31 35	13 6 8	0 2 0	0 0 0
II. 2½ uur bij 46 °C <i>single-bath method</i>	1 0 2	3 0 2	0 0 0	0 0 0
III. 2½ uur bij 47 °C <i>single-bath method</i>	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
IV. onbehandeld <i>untreated</i>	245 202 139	178 176 209	27 17 24	55 41 44
V. 1½ uur voorweken bij 18–20 °C; 4½ uur naweken; tarwe; 10 min. bij 53 °C gerst; 10 min. bij 51–52 °C <i>modified method</i>	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

4. BESPREKING DER RESULTATEN

Bij de practische oplossing van het probleem van de stuiifbrand bij tarwe en gerst wordt gebruik gemaakt van het verschil tussen de dodingstemperatuur van de ziekteverwekker en de temperatuur, die door het zaad nog juist wordt verdragen.

Deze marge is zeer gering en varieert bovendien sterk met de hoedanigheid van het gebruikte zaad, waardoor de toepassing van het bestrijdingsprincipe een kwestie wordt van geven en nemen. Een absolute bestrijding van de stuiifbrand brengt het zaad op de grens van kiembeschadiging. Wil men deze vermijden, dan moet genoeg worden genomen met de kans op enkele resterende stuiifbrandaren.

Beziet men in dit licht de resultaten van de proeven, dan kan op de vraag of het wenselijk is de door GASSNER en FLENSBERG voorgestelde methode in ons land te propageren, worden geantwoord dat dit voor zwak besmette partijen zeer zeker de overweging waard is. Onder zwak besmette partijen wordt in dit opzicht verstaan partijen, waarin bij uitzaai niet meer dan 3 % van de aren door stuiifbrand zou zijn aangetast. Hoewel over de graad van besmetting der te gebruiken partijen moeilijk van te voren een uitspraak kan worden gedaan, zal bij de practijk partijen in de meeste gevallen deze grens van 3 % niet worden overschreden.

Stelt men zich echter op het standpunt, dat de nieuwe methode dezelfde bestrijdingsmogelijkheden moet bieden als de in ons land gebruikelijke methode, dan blijkt uit de proeven, dat voor tarwe een behandelingstemperatuur van 46 °C onvoldoende is.

Het risico van de behandeling bij 47 °C, waarbij de stuifbrand even goed werd bestreden als bij de oude methode, dient nader te worden onderzocht. De gegevens uit de literatuur stemmen ten aanzien hiervan niet hoopvol; zowel GASSNER als FLENSBERG vonden reeds bij 47 °C een aanmerkelijke achteruitgang in opkomst, terwijl deze bij 48 °C zeer slecht was. Met hetzelfde zaad werd echter door FLENSBERG ook volgens de oude Duitse methode en dan reeds bij 52 °C een sterke achteruitgang geconstateerd. Nu is echter het resultaat van een behandeling sterk afhankelijk van de hoedanigheid van het gebruikte zaad. Zo vond FLENSBERG bij een monster tarwe reeds een aanmerkelijke achteruitgang na een behandeling bij 46 °C, welke behandeling door hem toch als de meest gewenste wordt beschouwd. Wil men dus tot een zuiver oordeel komen dan dienen de verschillende behandelingen niet op zichzelf, maar steeds onderling vergeleken te worden beoordeeld. De behandeling, die dan bij gebruik van zwak zaad de beste opkomst geeft en het minst gevoelig is voor tijdelijke geringe verhogingen van de temperatuur van het bad, hetgeen bij de praktische toepassing niet steeds te vermijden is, verdient de voorkeur.

Wat betreft het gevaar van een tijdelijke geringe overschrijding van de voorgeschreven temperatuur, mag worden verwacht, dat dit gevaar geringer is bij een behandeling bij 47 °C dan bij de oude methode. Immers, bij een behandeling van twee uur zal een dergelijke tijdelijke temperatuursverhoging zich minder kunnen doen gelden dan bij een behandeling van 10 minuten, mits, zoals inderdaad het geval is, beide behandelingen ongeveer dezelfde invloed op de kiemkracht van het zaad hebben.

5. SAMENVATTING

Nagegaan werd in hoeverre het aanbeveling verdient om de in ons land gebruikelijke wijze van warmwaterbehandeling – 1½ uur in water van 18–20 °C voorweken, 4½ uur naweken, daarna 10 min. in water van, bij tarwe 53 °C en bij gerst 51–52 °C – te vervangen door de werkwijze, die GASSNER en FLENSBERG voor tarwe hebben voorgesteld en waarbij het zaad gedurende 2½ uur werd gebracht in water van 46 °C. De resultaten wezen uit dat deze behandeling bij tarwe een minder goede bestrijding van de stuifbrand geeft dan de oude methode. Een behandeling bij een temperatuur van 47 °C gaf weliswaar een afdoende bestrijding van de stuifbrand, maar evenaarde in zijn nadelige invloed op de opkomst van het zaad de oude Nederlandse methode. Bij gerst was het aantal stuifbrandaren in de onbehandelde objecten onvoldoende om bij de gebezigde opzet der proeven uit de resultaten conclusies te kunnen trekken.

6. SUMMARY

In the Netherlands recommendations for the control of loose smut of wheat and barley are confined to the modified hot-water treatment. This method is rather complicated, hard to apply and often leads to severe seed injury.

The investigations reported here were, therefore, conducted to investigate

whether the single-bath treatment, as proposed by GASSNER and FLENSBERG for wheat, is as affective but less injurious to germination as the modified method.

The modified hot-water treatment was carried out as follows. The seed was presoaked in water at 18–20 °C for 1½ hours, left to stand protected against cooling down for 4½ hours and then submerged for 10 minutes in water at 53 °C for wheat and 51–52 °C for barley. According to GASSNER and FLENSBERG, the single-bath treatment was applied by immersing the seed in water at 46 °C for 2½ hours.

For wheat the single-bath method proved to be less effective at a temperature of 46 °C than the modified hot-water treatment. A treatment at 47 °C was as effective as the modified treatment but caused also the same seed injury. Because of the limited lay-out of the field trials, the slight occurrence of loose smut in barley made it impossible to draw conclusions from the outcome.

7. LITERATUUR

1. GASSNER, G.: Neuere Versuche über Flugbrandbekämpfung. Arch. d. Deutschen Landw. Ges. 1: 78–81, 1948.
2. WECK, R.: Flugbrandbekämpfung bei Wintergerste in Eckendorf. Pflanzenbau 14: 369–379, 1938.
3. FLENSBERG, R.: Untersuchungen über die Warmwasserbeize unter besonderer Berücksichtigung des Warmwasserdauerbades. Phytopath. Zeitschr. XVI: 1–40, 1949.

ONDERZOEKINGEN OVER ANJERMOZAIK, II ¹⁾ ²⁾

With a summary: Investigations on Carnation Mosaic, II

DOOR

J. P. H. VAN DER WANT

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

In de vorige publicatie (3) over dit onderwerp werd beschreven, dat het sap van mozaiekzieke anjers, op bladeren van aster en tabak ingewreven, daarop slechts in vrij zeldzame gevallen aanleiding geeft tot het ontstaan van locale necrotische vlekken. Inoculatieproeven op boon (*Phaseolus vulgaris*) hadden daarentegen geen resultaat. Een dergelijke necrotische vlek, uitgeknipt en in water fijngevreven, leverde een inoculum, waarmee op tabaksbladeren talrijke locale necrotische vlekken werden verkregen. Op tabak trad geen verspreiding van de symptomen op. Ingewreven op de bladeren van boon ontstonden na enige dagen locale necrotische vlekjes, terwijl na verloop van tijd het virus zich door de gehele bonenplant verspreidde, daarbij heftige necrotische symptomen teweegbrengende, welke zeer veel gelijken op die van de stippelstreepziekte van de boon. De symptomen op tabak en boon deden ons besluiten, dat er een tabaksnecrosevirus in het spel moest zijn.

Dit virus kon van tabak of boon worden overgebracht op anjer, waarbij ver-

¹⁾ Ontvangen voor publicatie April 1951.

²⁾ Verschijnt tevens als Meded. no 16 van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.).

schijnselen, typisch voor anjermozaïek, ontstonden. Dit resultaat was aanleiding te veronderstellen, dat het anjermozaïekvirus een tabaksnecrosevirus is.

Zoals in de vorige publicatie (3) is beschreven, werd gevonden, dat de concentratie van het anjermozaïekvirus in daarmee besmette anjerplanten hoog is. De verdunningsgrens ligt nl. lager dan 10^{-5} . Met betrekking hiertoe is het merkwaardig, dat slechts in een gering aantal van de inoculaties met sap van zieke anjers op tabak en aster symptomen van een tabaksnecrosevirus werden verkregen.

Naar aanleiding hiervan is nu verondersteld, dat het sap van anjers een factor bevat, die het anjermozaïekvirus onwerkzaam maakt ten opzichte van aster, boon en tabak, doch niet ten aanzien van anjer en duizendschoon. Deze veronderstelling is getoetst aan inoculatieproeven, waarvan er hier enige zullen worden vermeld.

Een tabaksnecrosevirus, geïsoleerd uit een necrose-vertonende tulp, bleek geen symptomen op anjer en duizendschoon teweeg te brengen. Dit virus werd vermeerderd op tabaksbladeren, die zeer veel locale necrotische vlekken gingen vertonen. Het sap, uit deze bladeren verkregen, werd in twee porties verdeeld. Eén deel werd gemengd met een gelijk volumen sap van gezonde zaailinganjers; het andere deel met een gelijk volumen water. Beide mengsels werden vervolgens apart op enige tabaksbladeren geïnoculeerd. Na verloop van enkele dagen waren de bladeren, ingewreven met het mengsel virus-water als het ware bezaaid met talloze locale necrotische vlekken; op de bladeren, bestreken met het mengsel virus-anjersap kwamen slechts enkele vlekken voor.

Een soortgelijke proef werd uitgevoerd met het sap van mozaïekzieke tabakplanten. De virusactiviteit werd in dit geval getoetst op *Nicotiana glutinosa*, welke op het tabaksmozaïekvirus met locale necrotische vlekjes reageert. Ook in dit geval werd een duidelijk verschil in virusactiviteit waargenomen, nl. op de bladeren, bestreken met het mengsel virus-anjersap werden gemiddeld 5 vlekjes per blad geteld; op de bladeren, geïnoculeerd met het mengsel virus-water meer dan 100 per blad.

Ook ten aanzien van het ratelvirus van de tabak bleek het anjersap een belemmerende werking op de activiteit uit te oefenen. De toetsplant was in dit geval *Nicotiana tabacum* var. WHITE BURLEY.

Hiermede is dus aangetoond, dat anjersap inderdaad een factor bevat, die verhindert, dat de onderzochte viren ten opzichte van de gebruikte toetsplanten hun pathogene eigenschappen ontplooiën.

De verklaring voor het feit, dat het anjermozaïekvirus, hoewel in hoge concentratie in anjer aanwezig, toch van deze plant af zo moeilijk op aster, tabak en boon is over te brengen, kan dus in het voorkomen van genoemde factor (een zgn. remstof of inhibitor) worden gezocht. Blijkbaar beïnvloedt deze inhibitor echter niet de activiteit van het anjervirus ten aanzien van anjer en duizendschoon.

Deze factor zou een „relatieve” inhibitor van de virusactiviteit kunnen worden genoemd ter onderscheiding van de werking van „absolute” remstoffen zoals looistoffen in *Dahlia*, die verhinderen, dat het *Dahlia*-mozaïekvirus met sap van *Dahlia* op *Dahlia* zelf en op andere waardplanten wordt overgebracht (2).

Mogelijk komen „relatieve” inhibitoren van de virusactiviteit ook in andere planten voor, b.v. in *Zinnia elegans*. BRIERLEY en SMITH (1) vermelden nl. dat het mozaïekvirus van *Dahlia* gemakkelijk met sap van *Zinnia* op *Zinnia* kan worden overgebracht, doch niet of moeilijk van *Zinnia* op *Dahlia* en *Verbesina*

encelioides. Daarentegen is het vlot met sap over te brengen van laatstgenoemde plant op *Dahlia* en *Zinnia*.

Over de aard van de inhibitor in anjersap kan voorshands niets worden medegedeeld. Nader onderzoek wordt hiernaar verricht.

SUMMARY

Continuing the study on carnation mosaic (Ref. 3) it was found that sap of healthy carnation plants carries a factor which inhibits transmission of some viruses to the testplants used. One of the experiments described was carried out with a tobacco necrosis virus, isolated from a necrotic tulip. All attempts to transmit this virus to carnation or Sweet William remained unsuccessful up till now. Tobacco leaves, infected with this virus and showing numerous local lesions, were crushed in a mortar and the sap squeezed. Part of this sap was mixed with an equal volume of water; another part with an equal volume of sap freshly pressed out of virus free carnations. Both mixtures were inoculated separately into tobacco leaves. After some days many local spots had developed on the leaves rubbed with the virus-water mixture, whereas those inoculated with the virus-carnation sap mixture showed only very few local lesions.

Similar experiments were carried out with tobacco mosaic virus, using *Nicotiana glutinosa* as a testplant, and with rattle virus using *N. tabacum* var. White Burley. The result of these experiments was the same as that described above.

The virus inhibiting effect of carnation sap may be the cause of the difficult transmission of the carnation mosaic virus from carnation to aster, tobacco and French bean. On the other hand the inhibitor has apparently no effect on the activity of the carnation mosaic virus when transmitted from carnation to carnation or Sweet William.

To distinguish „absolute” inhibitors such as tannins in *Dahlia*, which interfere with the mechanical transmission of the *Dahlia* mosaic virus from *Dahlia* to *Dahlia* and other host plants (Ref. 2), the above mentioned one may be called a „relative” inhibitor.

„Relative” inhibitors of virus activity also may be present in other plants, e.g. in *Zinnia elegans*. BRIERLEY and SMITH (Ref. 1) showed that *Dahlia* mosaic virus is easily transmissible by sap from *Zinnia* to *Zinnia*, but not or with difficulty from *Zinnia* to *Dahlia* or *Verbesina encelioides*. On the contrary this virus was found to be easily transmissible by mechanical operation from the last mentioned plant to *Verbesina* itself, *Dahlia* and *Zinnia*.

Further studies on the carnation mosaic virus, its relation to other tobacco necrosis viruses, and the inhibitor present in carnation sap, are in progress.

LITERATUUR

1. BRIERLEY, P. and SMITH, F. F., Some vectors, hosts, and properties of *Dahlia* mosaic virus. Pl. Disease Repr. 34: 363-370, 1950.
2. CORNUET, P., MARTIN, C. et LIMASSET, P., Extraction du virus de la mosaïque du Dahlia (Marmor Dahliae Holmes) à partir de Dahlias infectés et obtention de son antisérum. C. R. Séances Acad. Sci. 231: 913-941, 1950.
3. NOORDAM, D., THUNG, T. H. en VAN DER WANT, J. P. H., Onderzoekingen over anjermozaiek, I. Tijdschr. o. Pl. ziekten 57: 1-15, 1951.